



23 chemin des Capelles
31076 TOULOUSE



Université Montpellier II
Faculté des Sciences
Place Eugène Bataillon
34 095 MONTPELLIER Cedex 5



Unité de Service Enseignement et
Formation en Elevage
Campus de Baillarguet
TA A-71 / B
34 398 MONTPELLIER Cedex 5

MASTER 2EME ANNEE
MENTION SCIENCES POUR L'ENVIRONNEMENT-BGAE
SPECIALITE BIODIVERSITE DES INTERACTIONS MICROBIENNES
ET PARASITAIRES

PARCOURS SANTE ANIMALE ET EPIDEMIOSURVEILLANCE
DANS LES PAYS DU SUD (SAEPS)

RAPPORT DE STAGE

**Etude histopathologique des lésions de
gale et de teigne chez le dromadaire dans
le Sud marocain.**

Présenté par
Caroline DRIOT

Réalisé sous la direction de : Pr BENGOUMLI, Dr FAYE, Pr TLIGUI
Organisme et pays : Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Maroc
Période du stage : 6 avril – 31 juillet 2009
Date de soutenance : 17 septembre 2009



Année universitaire 2008-2009

Remerciements

Je tiens à remercier chaleureusement :

Le professeur BENGOUNI et le Dr FAYE qui ont accepté que je réalise mon étude dans le cadre du projet PRAD « Pathologies cutanées et métabolisme minéral chez le dromadaire », le Dr KAMILI qui m'a proposée ce stage, ainsi que le Pr TLIGUI, co-encadrant du projet. Pour leur gentillesse, leurs conseils, l'organisation du stage sur le terrain et à Rabat, un grand merci !

Les chefs des services vétérinaires des DPA de Guelmim, Tan-Tan et Laâyoune qui m'ont permis de travailler avec leurs services, ainsi que les techniciens de ces services qui m'ont accompagné aux abattoirs, pour leur patience et disponibilité à toute épreuve.

Toute la famille El FAQIR qui m'a si généreusement accueillie pendant toute la durée de mon séjour à Guelmim. Le Dr TOUZANI qui s'est particulièrement occupée de mon séjour à Laâyoune, le Dr ALAOUI HASSANI et Mohamed RAJAA, pour leur accueil, leurs invitations à manger dans leurs familles, mes papilles s'en souviennent encore !

Ahmed ZERHARI, technicien du service d'histologie de l'IAV, qui m'a initiée aux techniques histologiques et assuré la réalisation des (nombreux !) blocs et lames, ainsi que mon apprentissage laborieux du darija avec l'aide de Khalid KETTAM, merci beaucoup !

Le Pr HAMIDI qui m'a aidée pour la lecture préliminaire des lames. Le Pr DELVERDIER avec qui l'observation des lames s'est poursuivie à Toulouse, pour sa disponibilité et ses conseils.

Les Dr BOULID, ABDELMOUTALEB et LHOUS, qui ont contribué par leur aide dans le travail, leur amitié, à rendre mon séjour au Maroc toujours plus agréable. En attendant de revenir je leur adresse mes sincères remerciements.

Résumé

Mots clés

Liste des abréviations :

CIRAD : Centre de coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement

DPA : Direction Provinciale de l'Agriculture

ENVT : Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

FAO : Food and Agriculture Organisation

IAV : Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II

OIE : Office International des Epizooties

PRAD : Programme de Recherche Agronomique pour le Développement

Sommaire

1. Introduction et contexte

2. Matériel et méthodes

2.1 - Matériel biologique : les dromadaires

2.2 - Zone d'étude

2.3 - Echantillonnage

2.4 - Mode opératoire

2.5 - Réalisation des prélèvements sanguins

2.6 - Réalisation des prélèvements cutanés

2.7 - Préparation des coupes histologiques, observations préliminaires

2.8 - Etude approfondie sur un échantillon de blocs

2.9 - Observation et interprétation des lames

2.10 - Analyse statistique

3. Résultats

3.1 - Effectif et structure de l'échantillon

3.2 - Prévalence des maladies cutanées

3.2.1) Prévalences moyennes et selon les villes

3.2.2) Facteurs de variations : l'âge et le sexe des individus

3.3 – Les différents tableaux cliniques de gale et de teigne chez le dromadaire

3.3.1) La gale

3.3.2) La teigne

3.4 – Etude histopathologique

3.4.1) La gale

3.4.2) La teigne

4. Discussion

4.1 – Structure de l'échantillon

4.2 – Prévalence des différentes dermatoses : l'importance de la gale et de la teigne

4.3 - Fréquences des différents tableaux cliniques de gale et de teigne

4.3.1) La gale

4.3.2) La teigne

4.4 - Etude histopathologique

4.4.1) Les apports de l'histologie

4.4.2) Les schémas histopathologiques de la gale et de la teigne chez le dromadaire

4.4.3) Des lésions microscopiques spécifiques d'un tableau clinique ?

4.4.4) Des résultats délicats à exploiter

5. Conclusion et perspectives

6. Annexes

7. Références bibliographiques

1. Introduction

Contexte

Ce travail s'intègre dans le projet PRAD « Métabolisme minéral et pathologies cutanées chez le dromadaire dans le Sud marocain ». Ce projet, débuté l'année dernière et d'une durée totale de 3ans, s'inscrit dans le cadre d'une coopération entre le CIRAD (France) et l'Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II de Rabat (Maroc). Il constitue le support de la thèse de doctorat d'Asma KAMILI et est encadré par le Pr. Mohamed BENGOUMI (I.A.V Hassan II), chef de projet pour la partie marocaine, et le Dr. Bernard FAYE (CIRAD), chef de projet pour la partie française.

Les objectifs sont:

- La mise en évidence des facteurs de risque susceptibles d'intervenir dans l'apparition et l'évolution dans le temps et dans l'espace des maladies cutanées chez le dromadaire dans les provinces à vocation caméline.
- La corrélation entre pathologies cutanées et carences nutritionnelles.

Ce projet s'inscrit dans le programme de développement de l'élevage camelin dans les provinces du Sud. En effet, le cheptel camelin après avoir connu une très forte régression lors des années de sécheresse et de conflit des 1970-80, a connu un regain d'intérêt de la part des pouvoirs publics, avec le développement économique de ces régions autrefois enclavées. Ainsi les effectifs sont passés de 3000 têtes en 1976 sur la province de Laâyoune à plus de 93000 à l'heure actuelle ce qui représente presque 40% de l'effectif camelin national.

La place du dromadaire au Maroc, les contraintes du développement de l'élevage

Dans le monde, une grande part des zones consacrées à l'élevage se situe dans les régions arides et semi-arides. Pour répondre au défi alimentaire mondial en développant la mise en valeur de tels territoires, le dromadaire est un animal particulièrement adapté. Dans le Sud marocain, son importance sur les plans économique et social est indiscutable. Son élevage, majoritairement de type pastoral extensif constitue la source principale de revenus de certaines populations, et est considéré comme la base sociale de certaines tribus Sahraouies.

D'après les estimations de la FAO et de l'OIE, le cheptel camelin marocain s'élevait à près de 173 000 têtes pour l'année 2007.

Le développement de l'élevage du dromadaire se heurte à différents problèmes d'ordre zootechniques, sanitaires... d'autant plus que le mode d'élevage ne facilite pas le suivi vétérinaire. Parmi les premiers l'alimentation, provenant essentiellement des parcours, reste tributaire des conditions climatiques. Parmi les seconds, la trypanosomose, le parasitisme intestinal, les diarrhées néonatales du chamelon, les affections cutanées sont responsables de pertes importantes directes ou indirectes.

L'importance des maladies cutanées

Les maladies cutanées constituent un des soucis majeurs des éleveurs du Sud marocain. La plus fréquemment évoquée est la gale sarcoptique, due à un acarien *Sarcoptes scabiei* var *cameli*, dont la prévalence la place au premier rang des maladies du dromadaire dans le pays. La baisse des productions accompagnant la maladie, ainsi que son caractère contagieux et potentiellement fatal en l'absence de traitement, la rendent redoutable aux yeux des éleveurs.

La teigne à *Trichophyton ssp*, est une dermatose dont la prévalence est élevée, notamment chez les individus jeunes en mauvais état. Elle n'entraîne pas de baisse de productivité importante comme la gale, mais certaines formes généralisées ont des répercussions sur l'état de santé de l'animal. Actuellement les traitements médicaux ou traditionnels restent fastidieux et d'une efficacité relative.

Des virus sont aussi incriminés dans des maladies plus ou moins graves, comme la variole cameline, l'ecthyma contagieux, la papillomatose... Aux signes cutanés se surajoutent, dans les cas graves de variole, des signes généraux (respiratoires, digestifs...) pouvant aboutir à la mort des animaux malades.

La nécrose cutanée (micro-abcès) se manifeste par des abcès sous cutanés superficiels plats et durs siégeant préférentiellement sur l'encolure. L'agent étiologique est dans la plupart des cas *Staphylococcus aureus*. La nécrose cutanée contagieuse est à distinguer de la précédente affection, et peut être associée à différents types d'agents pathogènes (staphylocoques, actinomycètes, *Dermatophilus congolensis*....) Elle se traduit par des nécroses étendues et des œdèmes.

La lymphadénite caséuse est due à diverses associations de germes pyogènes (staphylocoques, corynébactéries, streptocoques...) et provoque la nécrose des nœuds lymphatiques superficiels infectés. La dissémination aux nœuds lymphatiques profonds est possible et parfois létale.

Les infestations par les tiques sont fréquentes notamment en été et automne. Leurs effets sont ceux d'une action directe par spoliation sanguine -affaiblissement, anémie,...- mais aussi paralysie par injection de substances neurotoxiques. Les points de fixation des parasites sont souvent propices au développement d'abcès cutanés.

Carences minérales et maladies cutanées

Chez d'autres espèces domestiques, la relation entre carences minérales et pathologies cutanées a été largement documentée. Parmi les minéraux présents à l'état de trace, certains sont impliqués dans la défense et l'intégrité de la peau notamment le zinc et le cuivre.

Le zinc a un rôle catalytique dans la migration, la prolifération et la maturation des cellules épidermiques. C'est également un oligoélément important dans le fonctionnement du système immunitaire. Chez l'Homme des carences en zinc entraînent des retards de cicatrisation à cause de la moindre prolifération de l'épiderme. Chez les bovins adultes carencés en zinc, la peau devient squameuse, épaisse et comporte des ulcères dans les plis cutanés.

Le cuivre est impliqué dans la pigmentation de la peau et des phanères. Les carences en cuivre se manifestent par une mauvaise qualité des phanères.

Les récentes études sur les particularités du métabolisme des minéraux chez le dromadaire montrent qu'il se distingue des autres espèces par une adaptabilité remarquable à la sous-nutrition minérale. Cependant, face à des expositions prolongées à cette sous-nutrition due aux années de sécheresse récurrentes dans la zone Sud, le dromadaire pourrait souffrir de carences en éléments minéraux essentiels, dont certaines pourraient être à l'origine de la sensibilité de la peau à ces pathologies cutanées.

Etude histopathologique des lésions cutanées chez le dromadaire

Le projet PRAD comprend également une partie consacrée à l'étude histologique de la peau du dromadaire. Cette étude concerne d'une part la peau saine, afin de déterminer ses caractéristiques morphologiques (épaisseur de l'épiderme du derme, densité des follicules pileux, des glandes sudoripares) et ses facteurs de variation (localisation sur le corps, âge, sexe des individus...), et d'autre part la peau lésée par différentes affections.

Le but est de déterminer quels sont les remaniements histologiques survenant au niveau de la peau, chez les dromadaires atteints de différentes affections cutanées. Existe-t-il un schéma histopathologique spécifique de ces dermatoses chez cet animal par rapport aux autres espèces domestiques ? Dans certains cas où le diagnostic morphologique reste douteux, quels sont les apports de l'histologie ?

Calendrier et place du stage dans le projet

L'an dernier la première phase du projet a consisté en la réalisation d'une enquête sur les systèmes de productions camélins et les pathologies cutanées. Pour cela 168 troupeaux camélins ont été échantillonnés dans les différentes régions du Sud marocain. Les propriétaires ont été soumis à un questionnaire d'enquête et les animaux examinés afin de diagnostiquer des maladies cutanées. Des prises de sang ont été réalisées afin de déterminer le statut minéral des individus porteurs de lésions.

La 2^{ème} et la 3^{ème} année seront consacrées à l'établissement du statut minéral des animaux à partir des résultats des prélèvements sanguins, puis à la mise en relation des pratiques d'élevage et des carences nutritionnelles avec l'apparition des pathologies cutanées, et enfin à la publication des résultats.

Le stage s'inscrit dans la deuxième année du projet.

Il permettra d'une part de confirmer les tendances (prévalences, facteurs de risque des principales dermatoses) mises en évidence l'an dernier. Il fournira aussi des données supplémentaires pour l'étude de la corrélation entre pathologies cutanées et carences minérales. Des prélèvements sanguins seront réalisés à cet effet.

D'autre part des prélèvements de peau seront effectués afin de réaliser l'étude histopathologique des lésions cutanées chez le dromadaire.

Le statut minéral des animaux ainsi que la corrélation entre ce statut et les pathologies cutanées n'apparaîtront pas dans les résultats, car les analyses biochimiques n'ont pas encore été réalisées/publiées, et l'analyse statistique relativement poussée sera réalisée par un statisticien du CIRAD et par la doctorante du projet.

Problématique du stage

La problématique se concentre sur la gale et la teigne.

Quels sont les schémas histopathologiques de la gale et de la teigne chez le dromadaire ? Sont-ils propres à cette espèce ?

Au cours du stage, une autre problématique est apparue. Il a été en effet possible sur le terrain d'identifier différentes formes cliniques d'une même affection.

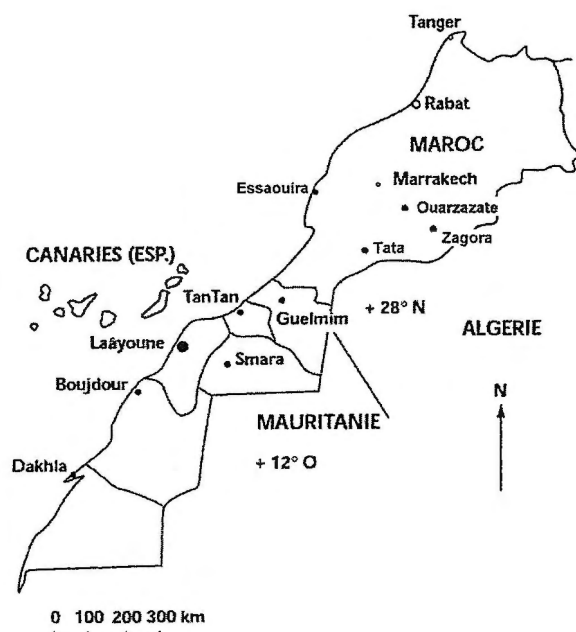
Peut-on les corrélérer à des lésions histopathologiques différentes ?

2. Matériel et méthodes

2.1 - Matériel biologique : les dromadaires

Pendant la durée du stage, 268 dromadaires ont été examinés pour la recherche de maladies cutanées, 98 ont fait l'objet de prélèvements et 202 échantillons de peau ont été récoltés. Parmi eux 124 prélèvements de peau lésée et 78 de peau exclusivement saine, répartis sur l'ensemble du corps, sauf les extrémités distales des membres. Les pieds sont en effet vendus en boutique recouverts de peau ; les bouchers n'acceptaient donc pas que la peau sans lésion apparente ne soit découpée à ce niveau, ce qui aurait rendu la marchandise invendable.

2.2 - Zone d'étude



La collecte des échantillons sanguins et cutanés s'est déroulée dans les abattoirs de trois villes du Sud marocain : successivement Guelmim, Tan-Tan et Laâyoune, dans les provinces du même nom.

➤ Climat, population humaine des trois provinces :

Villes	Guelmim	Tan-Tan	Laâyoune
Climat	Présaharien à étés chauds et à hivers froids.	Saharien tempéré par l'influence atlantique sur la frange côtière.	Saharien, tempéré par l'influence atlantique sur la côte.
Population humaine	166 685 habitants, dont 51 971 ruraux	70 000 habitants, dont 3000 ruraux	180 000 habitants, dont 1000 ruraux

Dans chacune de ces villes, l'élevage est l'activité agricole principale, tirant l'essentiel de son alimentation des parcours.

➤ Effectifs camelins et statistiques d'abattage :

Villes	Guelmim	Tan-Tan	Laâyoune
Effectifs camelins	6 000	11 000	72 947
Effectifs abattus en 2008	2 849	1 203	2 616
Tonnage (kg)	323 559	117 604	265 426

Des trois provinces, Laâyoune détient le plus grand cheptel. Le nombre de dromadaires abattus en 2008 y est pourtant relativement bas par rapport à celui enregistré dans la province de Guelmim qui compte bien moins d'animaux. En termes d'effectifs abattus, le dromadaire arrive largement derrière les petits ruminants dans les trois villes. En revanche la production de viande cameline arrive en première position en termes de tonnage à Tan-Tan et Laâyoune, et en deuxième position à Guelmim après la production de viande de caprins.

2.3 - Echantillonnage

Comme il fallait obtenir assez de prélèvements cutanés pour réaliser l'étude histopathologique, dans un laps de temps relativement court, tous les individus porteurs de lésions cutanées qui arrivaient aux abattoirs étaient systématiquement inclus dans l'étude, sans préférence pour l'âge, le sexe, la race, les maladies cutanées.

2.4 - Mode opératoire

Les visites en abattoir se faisaient avec un véhicule mis à disposition par la DPA, conduit par un des chauffeurs du service, et systématiquement accompagnée par un des vétérinaires ou plus souvent par le technicien habituellement chargé de l'inspection post-mortem des viandes. Les horaires d'abattage et donc de travail variaient selon les villes : de 21h à après minuit à Guelmim, à partir de 5h du matin à Tan-Tan, à partir de 6h du matin à Laâyoune.

Les individus porteurs de lésions de gale, teigne, variole, abcès ou dues aux tiques, étaient repérés et marqués au cours de l'examen ante-mortem. Des fiches de recueil d'anamnèse étaient alors remplies, portant un numéro permettant d'identifier de manière unique chaque animal.

A Guelmim les dromadaires sont amenés par les bouchers à l'abattoir vers 18h et gardés en enclos jusqu'à l'abattage. Nous nous rendions donc à l'abattoir à 18h pour réaliser l'inspection ante-mortem, avant de revenir à 21h. A Tan-Tan, l'inspection se faisait le matin juste avant que les dromadaires ne soient abattus. A Laâyoune, les animaux sont amenés la veille au soir et restent dans un enclos jusqu'au lendemain matin. Nous nous rendions donc à l'abattoir de 17 à 19h pour réaliser les examens ante-mortem.

Les prélèvements sanguins étaient effectués soit au moment de l'inspection ante-mortem (Laâyoune) soit juste avant l'égorgement des animaux (Guelmim et Tan-Tan). Les prélèvements de peau étaient réalisés immédiatement après la mort, avant le dépouillement et le traitement des carcasses.

2.5 - Réalisation des prélèvements sanguins

Les animaux étaient contenus en position baraquée par un ou plusieurs aides. Le sang était prélevé à la jugulaire, dans des tubes héparinés de 10ml. Les tubes étaient identifiés, conservés au frais en attendant d'être centrifugés. Les sérums étaient ensuite pipetés et placés dans des tubes Eppendorf identifiés, et mis au congélateur.

2.6 - Réalisation des prélèvements cutanés

Chaque animal faisait l'objet de deux prélèvements. Un premier échantillon comprenait une zone à cheval sur la lésion cutanée et la zone de peau -apparemment-saine adjacente. Un second échantillon comprenait uniquement de la peau saine, prélevée, si possible, dans la

même région anatomique. Chaque bocal contenait les prélèvements correspondant à un seul animal, et portait l'identification individuelle, également inscrite sur la fiche anamnèse.

Les prélèvements étaient réalisés à l'aide du matériel classique : scalpel, pince à dents de souris, puis placés immédiatement dans des bocaux en plastique de 100 ml, remplis à moitié de fixateur. Celui-ci consistait en une solution préparée à partir d'une dilution au dixième de formol à 40%, et tamponnée par du phosphate de sodium dissodique (Na_2HPO_4) et du phosphate de sodium dihydrogéné ($\text{NaH}_2\text{PO}_4\text{H}_2\text{O}$).

2.7 - Préparation des coupes histologiques, observations préliminaires

Les coupes histologiques ont été préparées à l'IAV selon un protocole classique de déshydratation, enrobage dans la paraffine, coupe de $3\mu\text{m}$ d'épaisseur au microtome. Toutes ces premières lames ont été colorées à l'hémalum éosine et ont fait l'objet d'observations préliminaires afin de reconnaître les différentes structures histologiques de la peau et les lésions élémentaires. Les blocs ont été emportés en France.

2.8 – Etude approfondie sur un échantillon de blocs

De retour à l'ENVT, de nouvelles lames ont été préparées à partir des blocs retenus pour des investigations plus poussées. Celles-ci ont été coupées plus finement ($2\mu\text{m}$) et colorées :

- à l'hémalum éosine pour les cas de gale : 25 lames
- à l'acide périodique de Schiff (P.A.S.) pour les cas de teigne : 34 lames
- à l'hémalum-éosine et au PAS sur trois lames provenant d'animaux sains et constituant des témoins

2.9 - Observation et interprétation des lames

L'observation des lames a été effectuée au microscope optique, avec l'aide des professeurs d'anatomie pathologique de l'IAV et de l'ENVT.

2.10 - Analyse statistique

Les données ont été saisies sous Access 2003 et Excel 2003. Les résultats des analyses sanguines seront confrontés aux dermatoses diagnostiquées (test du Khi deux ?)

Pour évaluer les différences de prévalence de la gale et de la teigne dans les différentes catégories d'âge, de sexe ou entre les villes, les tests du Khi deux, du Khi deux avec correction de Yates ou de Fisher ont été mis en œuvre en fonction des effectifs.

3. Résultats

3.1- Effectif et structure de l'échantillon

Pendant la durée du stage, 268 dromadaires ont été examinés et abattus dans les différentes villes. Parmi eux, 98 présentaient des lésions cutanées et ont donc fait l'objet de prélèvements.

La structure de l'échantillon est résumée dans le tableau suivant :

Tableau 1 : Structure en âge et en sexe de l'échantillon

	Effectifs et fréquence	Sexe	Fréquence dans la tranche d'âge	Fréquence dans l'échantillon total
6mois-1an	(39 ind.) 39,8%	Mâle Femelle	82% (32 ind) 18% (7 ind)	33% 7%
1 à 3 ans	(41 ind.) 41,8%	Mâle Femelle	83% (34 ind) 17% (7 ind)	35% 7%
+ de 3 ans	(18 ind.) 18,4%	Mâle Femelle	61% (11 ind) 39% (7 ind)	11% 7%

Environ 80% des dromadaires présentant des lésions cutanées et amenés aux abattoirs pendant la période du stage avaient moins de 3 ans. Les mâles de moins de 3 ans représentent les 2/3 de l'échantillon étudié.

3.2 – Prévalence des maladies cutanées

3.2.1) Prévalences moyennes et selon les villes

Le tableau ci-dessous présente la prévalence des maladies cutanées dans chacune des villes, et globalement.

Tableau 2 : Prévalence des maladies cutanées (toutes maladies confondues) selon les villes

	Total	Guelmim	Tan-Tan	Laâyoune
Nombre d'individus abattus par ville	268 100%	88 32,8%	17 6,4%	163 60,8%
Nombre d'individus présentant des lésions cutanées	98 100%	24 24,5%	11 11,2%	63 64,3%
Prévalence des maladies cutanées	<u>36,6%</u>	27,3%	64,7%	38,7%

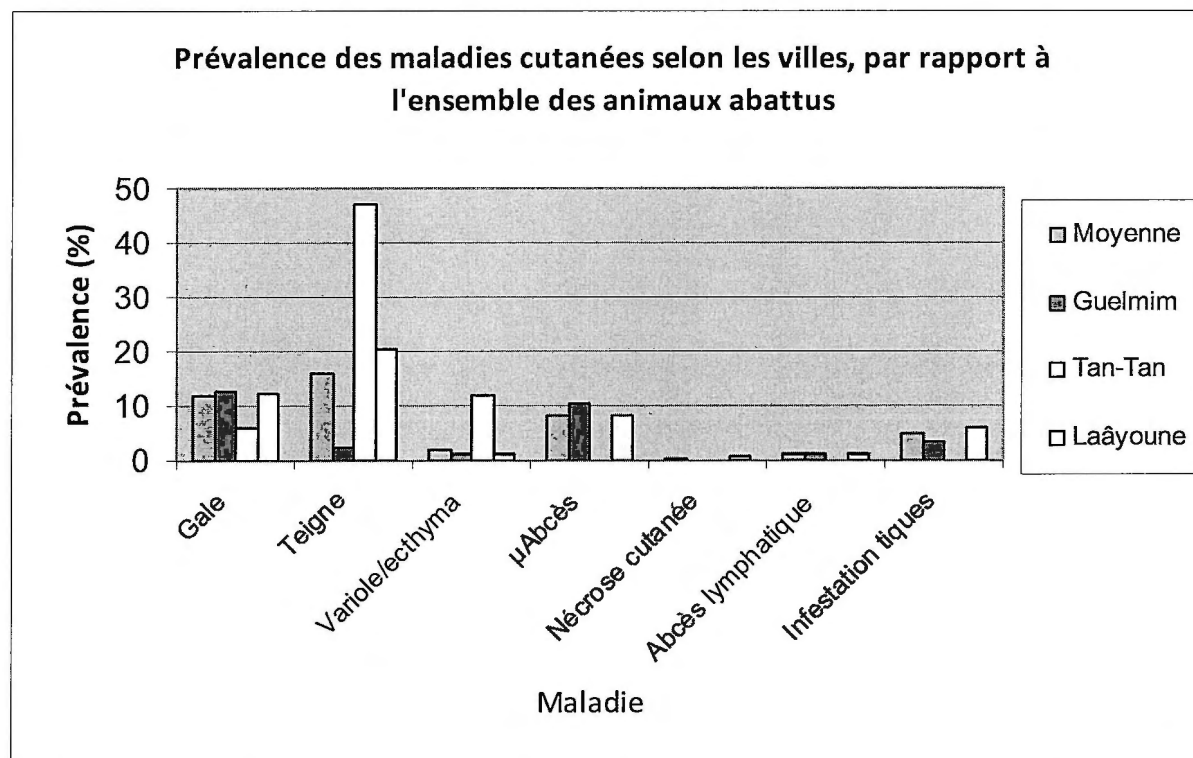
Près d'un quart (25%) des prélèvements ont été réalisés à Guelmim, près de 2/3 à Laâyoune et seulement 11% à Tan-Tan.

Tableau 3 : Prévalences des différentes maladies selon les villes

	Gale	Teigne	µabcès	Variole/ ecthyma/ papillomatose	Nécrose cutanée	Abcès lymphatique	Traumatismes dus aux tiques
Moyenne	11.9% 32.7%	16% 43.9%	8.2% 22.4%	1.9% 5.1%	0.37% 1%	1.1% 3.1%	4.9% 13.3%
Guelmim	12.5 % 45.8%	2.3% 8.3%	10.2% 37.5%	1.1% 4.2%	0	1.1% 4.2%	3.4% 12.5%
Tan-Tan	6% 9%	47% 72.7%		12% 18.2%			
Laâyoune	12.3% 31.7%	20.2% 52.4%	8% 20.6%	1.2 % 3.2%	0.6% 1.6%	1.2% 3.2%	6.1% 15.9%

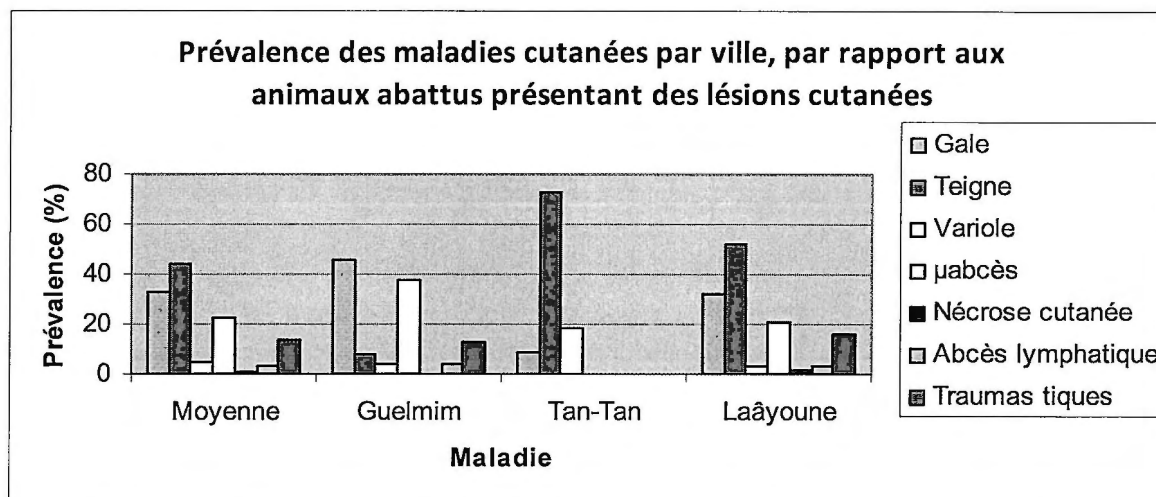
Cf. tableau 3 :

Le premier nombre en rouge indique la prévalence par rapport au nombre total d'animaux abattus pendant la période de stage. Le second nombre en noir présente la prévalence par rapport au nombre d'animaux abattus présentant des lésions cutanées.



Il ressort de ce tableau que la gale et la teigne apparaissent comme les maladies cutanées dominantes, suivies de près par les µabcès en termes de prévalence. Sur l'ensemble des individus amenés aux abattoirs, les prévalences de ces trois affections sont respectivement de 12,15 et 8%. La prévalence moyenne des infestations massives par les tiques approche les 5%, celle de la variole/ecthyma contagieux/ papillomatose 2%, environ 1% pour les abcès lymphatiques et 0,4% pour la nécrose cutanée contagieuse.

On observe cependant de grandes variations selon les villes.



La gale arrive largement en tête des maladies cutanées à Guelmim (chez 46% des animaux présentant des lésions cutanées, la gale est l'hypothèse diagnostique retenue), alors qu'elle est bien moins fréquente à Tan-Tan (suspectée chez seulement 9% des individus présentant des lésions cutanées.). D'après le test du Khi deux, les différences observées entre Guelmim et Laâyoune sont non significatives. Les tests sont impossibles à mettre en œuvre pour Tan-Tan où seul un animal suspect de gale a été observé.

→ test de Fisher pour avoir Tan-Tan ?

La teigne représente plus de 70% des hypothèses diagnostiques à Tan-Tan, 20% à Laâyoune et seulement 3% à Guelmim. Entre Tan-Tan et Laâyoune, le test du Khi deux avec correction de Yates montre qu'il n'existe pas de différence significative entre ces deux villes.

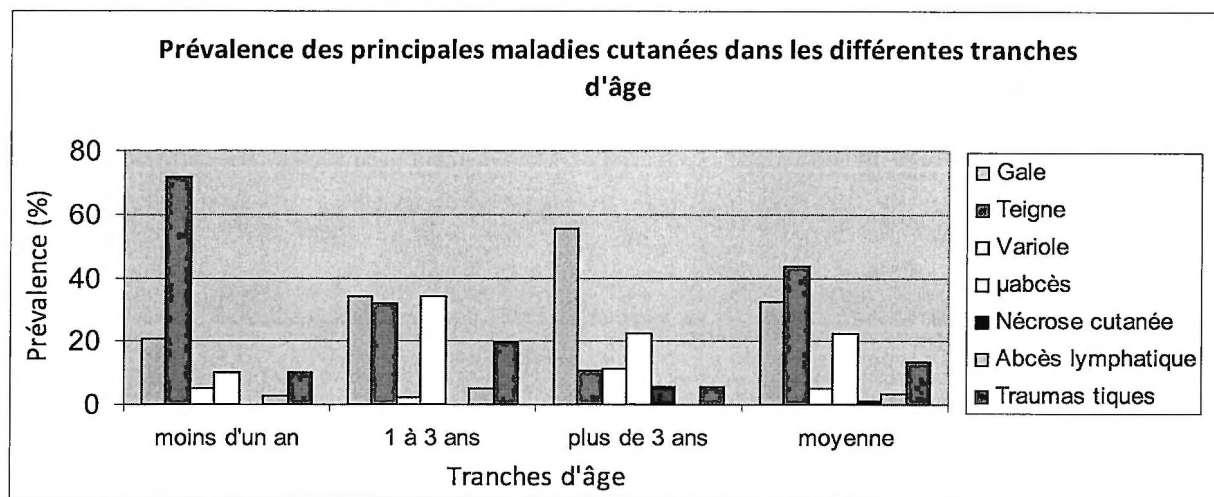
→ test de Fisher pour avoir Guelmim ?

3.2.2) Facteurs de variation de la prévalence des dermatoses

➤ L'âge des individus :

Tableau 4 : Prévalence des maladies cutanées dans les différentes tranches d'âge

Maladies / Tranches d'âge	<1 an	1 an – 3 ans	+ de 3 ans	Total
Gale	8 cas 20.5%	14 cas 34.1%	10 cas 55.6%	32 cas
Teigne	28 cas 71.8%	13 cas 31.7%	2 cas 11.1%	43 cas
Variole	2 cas 5%	1 cas 2.4%	2 cas 11.1%	5 cas
μabcès	4 cas 10.3%	14 cas 34.1%	4 cas 22.2%	22 cas
Nécrose cutanée	0 cas	0 cas	1 cas 5.6%	1 cas
Abcès lymphatique	1 cas 2.6%	2 cas 5%	0 cas	3 cas
Traumatismes dus aux tiques	4 cas 10.3%	8 cas 19.5%	1 cas 5.6%	13 cas



Chez les moins d'un an la teigne est la dominante pathologique, touchant 70% des animaux, alors que sa prévalence s'élève à 32% chez les 1-3 ans et 11% chez les plus de 3 ans.

Chez les individus des deux autres tranches d'âge, la gale arrive en première position : elle atteint 32% des 1-3 ans porteurs de lésions cutanées, et près de 58% des plus de 3 ans. Chez les jeunes de moins d'un an, la prévalence de la gale reste élevée, atteignant 21%.

D'après le test du Khi deux les différences de prévalence de la gale entre les trois tranches d'âge sont significatives, et il en est de même pour les différences de prévalence de la teigne entre les dromadaires de moins d'un an et les autres.

➤ Le sexe des individus :

Sur les 98 animaux porteurs de lésions cutanées, le sexe ratio était :

- 78,6% de mâles (77 individus)
- 21,4% de femelles (21 individus).

Tableau 5 : Prévalences selon le sexe des individus

Maladies	Nb d'individus touchés	Mâles	Femelles
Gale	32 cas	28 cas 36.4%	4 cas 19%
Teigne	43 cas	34 cas 44.2%	9 cas 42.9%
Variole	5 cas	4 cas 5.2%	1 cas 4.8 %
μabcès	22 cas	22 cas 28.6%	0 cas
Nécrose cutanée	1 cas	0 cas	1 cas 4.8%
Abcès lymphatique	3 cas	3 cas 3.9%	0 cas
Infestations par les tiques	13 cas	12 cas 15.6%	1 cas 4.8%

Dans chaque case la deuxième ligne indique la prévalence de la maladie dans la catégorie de sexe concerné.

La prévalence de la gale observée chez les mâles est de 36.4%, contre 19% chez les femelles. Les tests statistiques indiquent que les différences de prévalence de la gale et de la teigne selon le sexe sont non significatives.

3.3 - Les différents tableaux cliniques de la gale et de la teigne chez le dromadaire

3.3.1) La gale

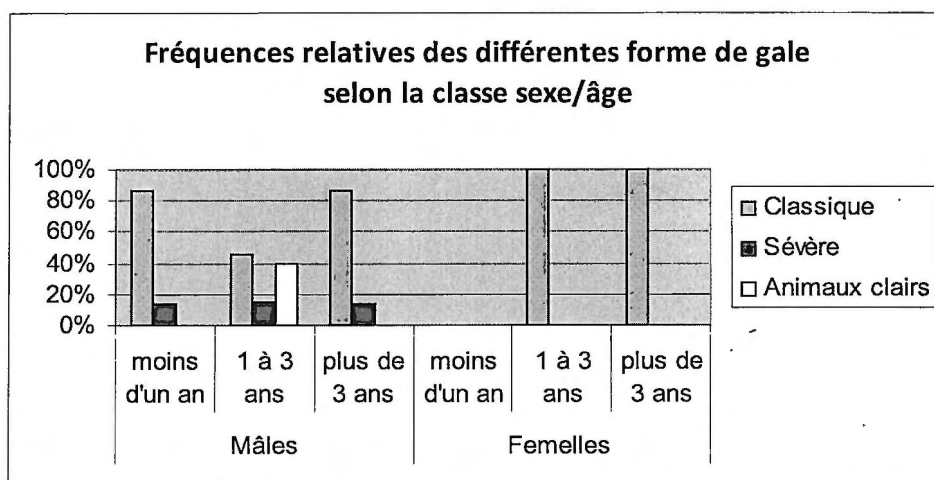
Tableau 6 : Fréquence de localisation des lésions chez les animaux suspects de gale

Encolure	Tête	Membres postérieurs	Membres antérieurs	Tronc	Interars	Autres
29%	19%	17%	14%	10%	5.5%	5.5%

Les régions « membres » comprennent aussi les ceintures scapulaires et pelviennes. De manière générale, les dromadaires suspects de gale présentaient des lésions concernant essentiellement l'encolure et la tête, puis les membres.

Si de nombreux animaux présentaient des signes cliniques évocateurs de gale, ceux-ci étaient variables, notamment de par la sévérité et la distribution des lésions macroscopiques. Il a été possible de distinguer trois tableaux cliniques :

- gale « classique » : 71% des suspicions de gale. Les lésions se localisent essentiellement sur la tête et l'encolure et consistent en des dépilations diffuses parfois accompagnée de squamosis, le poil est clairsemé, cassé, la peau semble épaissie et est hyperpigmentée.
- gale « sévère » : 13% des suspicions de gale. Les lésions concernent la tête, les faces médiales des membres, le creux axillaire. La peau est là totalement glabre, semble épaissie mais surtout d'aspect croûteux.
- gale chez des animaux à peau claire et iris non pigmenté : 16% des suspicions de gale. Les lésions se répartissent sur la tête, l'interars, les faces médiales et caudales des membres postérieurs notamment. La peau est glabre, parfois suintante et érythémateuse, épaissie et plissée, avec de l'œdème dans les parties déclives.



Chez les femelles supposées galeuses, seule la forme classique a été observée. Chez les mâles de moins d'un an et de plus de 3 ans, les gales se répartissent en 86% de forme classique et

14% de forme sévère. Chez les mâles de 1 à 3 ans, la forme propre aux animaux à peau claire compte pour 39% des cas de gale, alors que la forme sévère compte pour 15% des gales et la forme classique pour 46%.

Au cours de l'étude, 8 animaux à peau claire porteurs de lésions cutanées ont été identifiés. La prévalence de la gale chez ces animaux est de 62,5% (5 cas), la prévalence moyenne de la gale sur l'ensemble des animaux porteurs de lésions cutanées étant 32,7%.

Cependant le test du Khi deux avec correction de Yates montre que cette différence n'est pas significative.

3.3.2) La teigne

Les tableaux cliniques de teigne étaient également variables. Les cas peuvent être répartis en plusieurs catégories, en fonction de l'aspect des lésions de dépilations :

- la forme sèche : le fond des lésions est sec et recouvert de fines pellicules de couleur blanche à grise au début. Cette forme représente 36% des suspicions de teigne.

- la forme croûteuse : le fond des lésions est boursoufflé et s'ouvre, laissant échapper une substance squameuse d'aspect farineux avec installation progressive d'une plaque croûteuse fortement soudée à la peau. 16% des individus teigneux présentaient cette forme.

- la teigne favique/grumeleuse ? : Les cupules croûteuses à bords réguliers peuvent s'élargir, se fissurer, s'enflammer, les débris épithéliaux s'agglutinent avec le sang et les poils et forment une croûte solide qui s'arrache facilement, laissant la place à une peau saignante et ulcérée. Cette forme est prurigineuse et peut évoluer vers la suppuration. Ce tableau clinique concernait 34% des animaux teigneux.

- la forme extensive : généralisation des lésions à tout le corps. Cette dernière manifestation se retrouvait chez 14% des animaux. Ces formes extensives sont composées de lésions élémentaires de teigne favique (83% des teignes extensives) et croûteuse (17%).

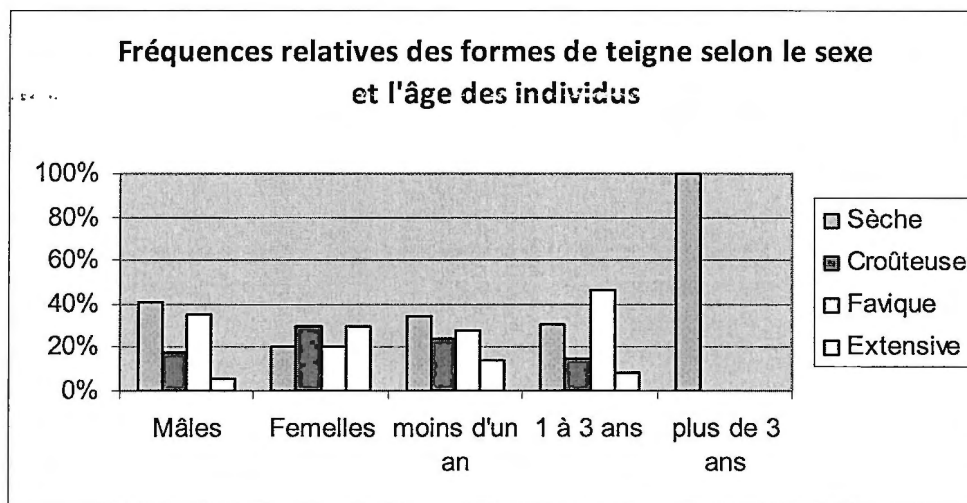
Tableau 7 : Fréquence relative des régions lésées dans les différentes formes de teigne

	Tronc	Membres antérieurs	Membres postérieurs	Autres
Forme sèche	45%	30%	25%	0%
Forme croûteuse	38%	19%	31%	6%
Forme favique	46%	21%	7%	7%
Moyenne	44%	23%	20%	4%

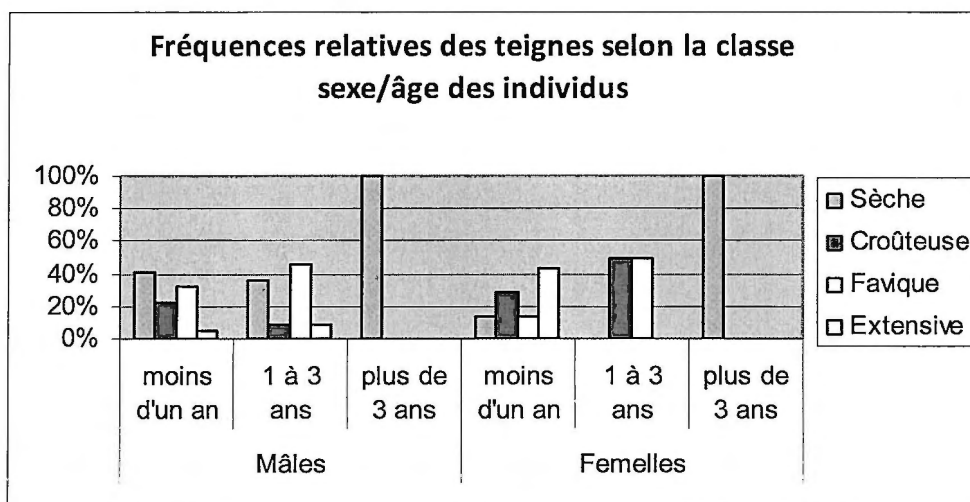
La région où se répartisse plus fréquemment les lésions de teigne et ce quelque soit le tableau clinique est le tronc. Les régions « membres » comprennent les ceintures scapulaires et pelviennes.

Tableau 8: Fréquence relative des différentes formes de teigne selon la catégorie d'âge et de sexe des dromadaires

		Sèche	Croûteuse	Favique	Extensive
Mâles	moins d'un an	41%	22.50%	32%	4.50%
	1 à 3 ans	36%	9%	46%	9%
	plus de 3 ans	100%			
Femelles	moins d'un an	14%	29%	14%	43%
	1 à 3 ans		50%	50%	
	plus de 3 ans	100%			



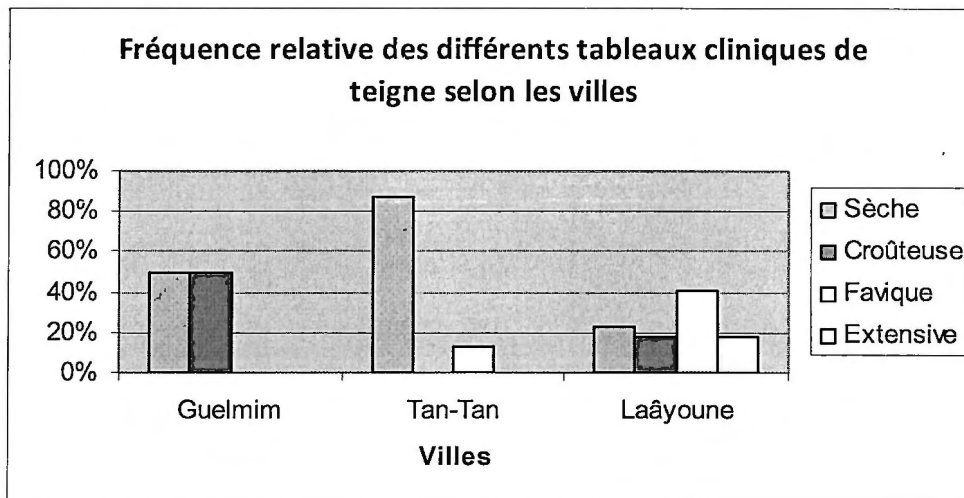
Les cas de teigne chez les dromadaires de plus de 3 ans sont uniquement des formes sèches. La teigne sèche représente la plus grande part des cas de teigne chez les mâles, les individus de moins d'un an. Les teignes croûteuse et extensive constituent les formes les plus fréquemment observées chez les femelles.



→ stats ?

Nous pouvons retenir la grande fréquence de la forme extensive chez les très jeunes femelles : 43% des teignes dans cette catégorie d'individus. Chez les très jeunes mâles, la forme sèche arrive en première position, alors que c'est la forme favique qui domine les tableaux cliniques de teigne chez les mâles de 1 à 3 ans.

La fréquence des différentes formes de teigne est également très différente selon les villes.



A Guelmim les suspicions de teigne se répartissent également entre forme sèche et croûteuse (1cas à chaque fois). A Tan-Tan, la forme sèche représente 83% des teignes, la forme favique 17%. A Laâyoune la forme favique représente la majorité des cas de teignes et on observe des formes extensives, contrairement aux villes précédentes.

→ stats ?

3.4 – Etude histopathologique

3.4.1) Prélèvements réalisés, choix des lames à observer pour cette étude

Au total, 124 prélèvements de peau lésée et 78 prélèvements de peau saine ont été réalisés dans différentes régions anatomiques, sur des animaux porteurs de différentes lésions cutanées. En ce qui concerne notre étude, 60 animaux ont été inclus, dont 25 suspects de gale et 34 suspects de teigne. L'observation s'est donc faite à partir d'un échantillon de lames comprenant 78% des prélèvements de gale et 81% des prélèvements de teigne.

Un choix des prélèvements à observer a dû être fait, de manière aléatoire, au vu du nombre de coupes histologiques à préparer dans un laps de temps assez réduit.

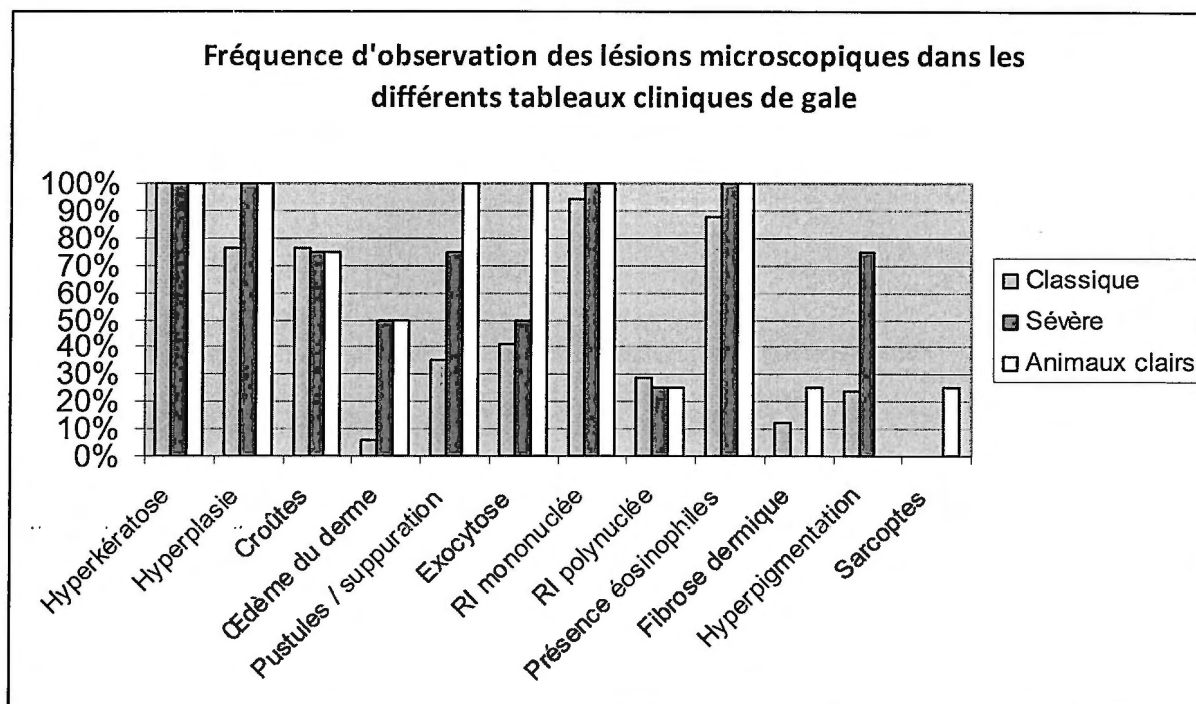
3.4.2) La gale

Les prélèvements observés correspondent à 25 animaux : parmi eux on compte 17 gales « classiques », 4 « sévères » et 4 gales chez des animaux à peau claire.

3.4.2. i/ Les lésions microscopiques de la gale chez le dromadaire

On retrouve sur les biopsies des dromadaires suspects de gale les mêmes lésions microscopiques que chez les autres espèces animales : hyperkératose, hyperplasie, croûtes, exocytose, infiltrat périvasculaire de cellules inflammatoires avec forte infiltration éosinophilique...Cf. lexique en annexe pour la définition des différents termes.

L'œdème dermique, les pustules et foyers de suppuration, la réaction polynuclée sont indicateurs d'une réaction plutôt aiguë. Un infiltrat composée essentiellement de cellules mononuclées, la fibrose dermique, l'hyperpigmentation témoignent d'une inflammation chronique.



L'hyperkératose, les croûtes, la réaction inflammatoire mononuclée et polynuclée, la présence d'éosinophiles s'observent à peu près à la même fréquence dans les différents tableaux cliniques de gale. L'hyperplasie qui est toujours observée chez les animaux à peau claire et les cas « sévères », et l'est un peu moins fréquemment dans les gales « classiques ».

Un œdème du derme est observable sur 50% des prélèvements de gales sévère et d'animaux clairs, et sur 7% des prélèvements de gale classique. L'observation de pustules et d'exocytose s'observent à chaque fois chez les animaux clairs, un peu moins fréquemment dans les cas sévères et encore moins dans les gales classiques.

La fibrose dermique ne s'observe pas dans les cas de gale sévère, l'hyperpigmentation ne concerne pas les animaux à peau claire.

Un seul parasite a pu être observé sur une biopsie provenant d'un animal à peau claire.

3.4.2. ii/ La notion de pattern

Les atteintes cutanées peuvent être analysées microscopiquement sur des biopsies par la détermination du type et de la distribution topographique préférentielle des principales lésions élémentaires qui les caractérisent. Dans la terminologie anglo-saxonne, le mot pattern est utilisé pour désigner les caractéristiques histologiques topographiques qui peuvent être appréhendées sur des biopsies. Pour un cas donné, le pattern correspond parfois à une maladie ou une affection spécifique. Le plus souvent il résulte de l'intrication de plusieurs modalités physiopathologiques. L'établissement d'un pattern n'est donc pas un diagnostic en soi, c'est une méthode de travail permettant de fournir des hypothèses raisonnées.

Tableau 9 : fréquences relatives des patterns observés dans les différentes formes de gale

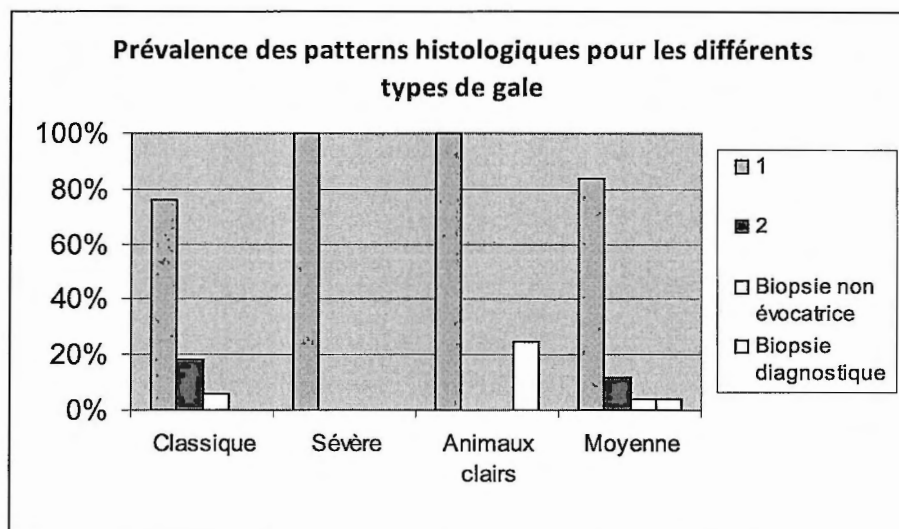
	1	2	Biopsie non évocatrice	Biopsie diagnostique
Classique	76%	18%	6%	0%
Sévère	100%	0%	0%	0%
Animaux clairs	100%	0%	0%	25%
Moyenne	84%	12%	4%	4%

1 : dermatite périvasculaire superficielle hyperplasique, à infiltration éosinophilique, avec hyperkératose.

2 : dermatite périvasculaire superficielle, à infiltration éosinophilique avec hyperkératose.

Biopsie non évocatrice : pas d'éléments histologiques en faveur de l'hypothèse diagnostique de gale.

Biopsie diagnostique ⇔ mise en évidence de Sarcopites sur la biopsie

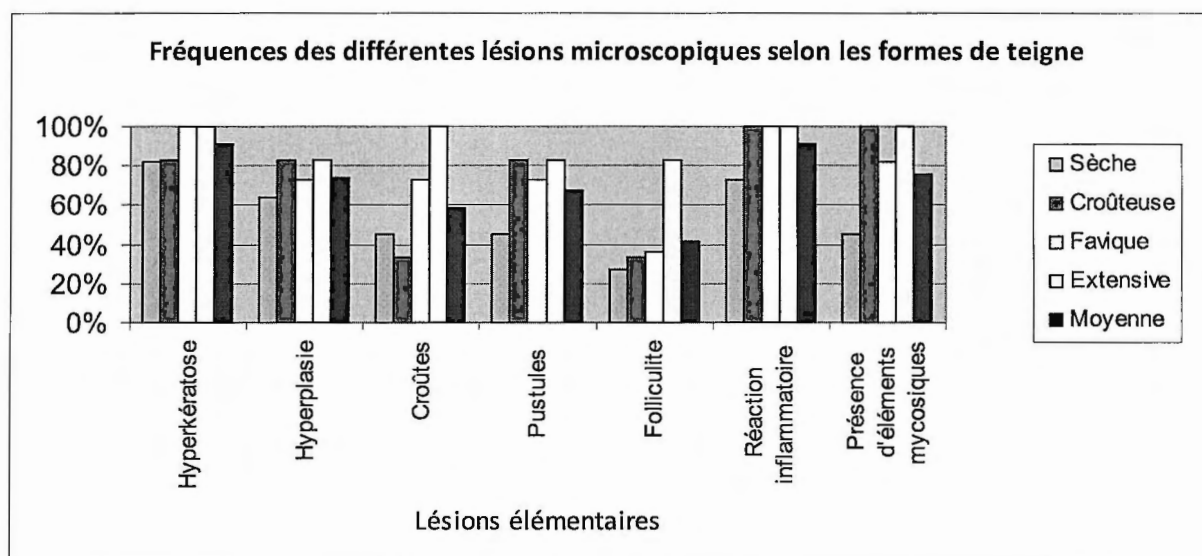


On n'observe pas de différence majeure entre les fréquences relatives des patterns histologiques rencontrés dans les trois catégories d'animaux.

3.4.3) La teigne

Parmi les 34 prélèvements observés, on compte :

11 teignes sèches, 11 teignes faviques, 6 teignes croûteuses et 6 teignes extensives.



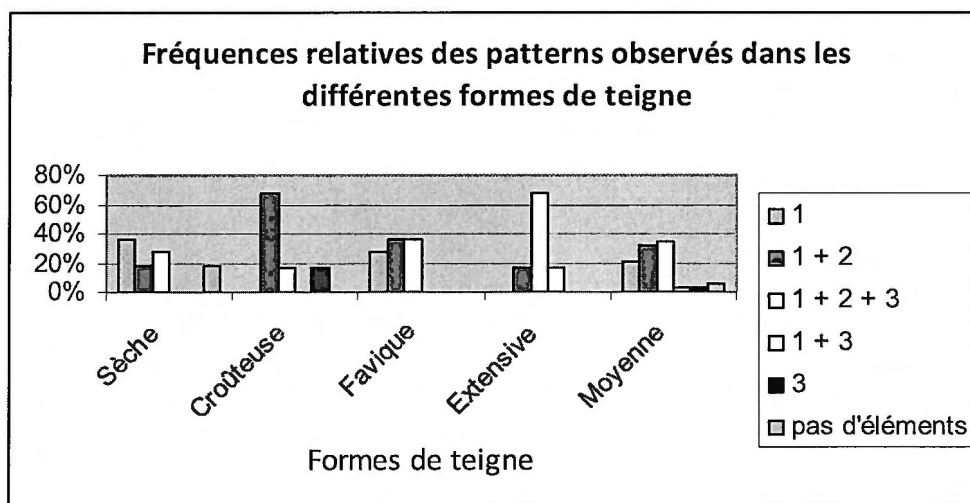
Les lésions microscopiques observées chez les dromadaires suspects de teigne sont les mêmes que celles observées chez les autres espèces animales : hyperplasie, hyperkératose, croûtes, pustules, folliculite, infiltrat inflammatoire...

Dans les formes sèches, l'hyperplasie, les pustules, les folliculites ont été moins fréquemment observées et la réaction inflammatoire généralement moins sévère que dans les autres formes. Les autres formes présentent souvent des pustules intraépidermiques, typiques de la teigne.

Tableau 10 : fréquences relatives des patterns observés dans les différentes formes de teigne

	1	1 + 2	1 + 2 + 3	1 + 3	3	pas d'éléments
Sèche	36%	18%	27%			18%
Croûteuse		67%	16.5%		16.5%	
Favique	27%	36%	36%			
Extensive		16.5%	67%	16.5%		
Moyenne	21%	32%	35%	3%	3%	6%

1 : dermatite superficielle périvasculaire ou interstitielle hyperplasique avec hyperkératose.
2 : dermatite pustuleuse intra-épidermique
3 : folliculite



Le pattern le plus fréquemment observé dans la teigne sèche est celui d'une dermatite superficielle périvasculaire hyperplasique avec hyperkératose. Dans la forme croûteuse, des pustules s'ajoutent au pattern précédent. Dans la teigne favique on retrouve le pattern majoritaire des teignes croûteuses, mais aussi ce même pattern compliqué par des lésions de folliculite. Enfin dans les teignes extensives le pattern lésionnel complet est le plus fréquemment observé.

4. Discussion

4.1- Structure de l'échantillon

Environ 80% des dromadaires présentant des lésions cutanées et amenés aux abattoirs pendant la période du stage avaient moins de 3 ans. Les jeunes mâles de moins de 3 ans sont surreprésentés dans l'échantillon étudié, dont ils représentent les 2/3.

Ceci s'explique d'une part par la conduite d'élevage, les jeunes femelles étant gardées pour renouveler le cheptel, d'autre part par les préférences alimentaires des consommateurs. En effet les habitants du Sud marocain, friands de viande cameline, préfèrent la chair des jeunes animaux, plus tendre et de cuisson plus rapide que celle des animaux âgés.

Sur ce point, les pratiques d'abattage à Laâyoune présentent une particularité par rapport aux abattoirs de Guelmim et Tan-Tan. Tous les lundis un grand nombre de dromadaires, jusqu'à une soixantaine, sont abattus, afin de satisfaire la demande des Sahraouis vivants dans la région, grands amateurs de viande de dromadaire. L'abattage a lieu sous la surveillance des militaires, qui s'occupent ensuite de distribuer la viande aux campements. Pour atteindre les quantités de viande désirées, ce sont essentiellement des vieux dromadaires adultes, plus lourds, qui sont abattus ce jour là.

4.2 - Prévalence des différentes dermatoses : l'importance de la gale et de la teigne

La prévalence moyenne de la gale sur l'ensemble des animaux examinés pendant le stage s'élève à 12%, celle de la teigne 15%, devant les autres dermatoses.

Une étude conduite dans la région de Laâyoune pour déterminer la prévalence et préciser les saisons à haut risque d'infestation montrait une prévalence pouvant atteindre 42% chez les animaux des abattoirs. Sur toute la période d'étude de mai 1994 à juin 1995, la moyenne était de 26,5% : de 6 à 24% chez les adultes, de 12 à 16 % chez les jeunes.

La prévalence de la teigne est inférieure à celle calculée dans une étude menée de juin 2002 à avril 2003 dans le Sud marocain où 26% des dromadaires examinés étaient teigneux.

Ces différences peuvent s'expliquer par de très nombreux facteurs que nous allons détailler par ailleurs : l'âge des dromadaires inclus dans l'étude, l'environnement dans lequel ils évoluent, l'état sanitaire des animaux, gratuité de la distribution d'Ivermectine aux éleveurs dans le Sud...

Les résultats obtenus au cours du stage montrent que la prévalence de la gale est plus élevée chez les animaux plus âgés, et celle de la teigne chez les jeunes de moins d'un an, ce qui est en accord avec la bibliographie. En effet dans le cas de la teigne, une immunité se met en place chez les animaux, qui limite le développement de signes cliniques chez les individus âgés ayant été atteints par le passé.

Ainsi à Tan-Tan la majorité des animaux abattus sont des jeunes, ce qui explique que la prévalence de la teigne sur l'ensemble des dromadaires abattus dans cette ville soit si élevée.

Même si les différences de prévalence calculées ici entre les villes sont non significatives, certaines dermatoses sont connues pour se développer préférentiellement dans certaines conditions climatiques. Ainsi la teigne est favorisée pendant les périodes douces et humides, propices au développement fongique, ce qui a été le cas en 2009, année exceptionnellement pluvieuse dans le Sud marocain, aux environs de Dakhla notamment. De nombreux animaux

abattus à Laâyoune sont des dromadaires qui reviennent de ces zones, où les bergers les avaient amenés profiter des parcours de qualité.

La gale est favorisée dans les années de sécheresse, quand les parcours de mauvaise qualité ne permettent pas de maintenir les animaux dans un bon état d'engraissement. Ce stress alimentaire favorise l'expression de gale clinique. L'été est une période pendant laquelle le regroupement des dromadaires autour des points d'eau favorise la transmission. D'un autre côté l'étude citée plus haut indiquait que la période de haute prévalence s'étendait d'octobre à juin. La meilleure qualité des parcours due aux précipitations abondantes cette année peut expliquer en partie que la prévalence de la gale calculée à Laâyoune soit moins élevée que celle de l'étude menée en 1994.

Depuis quelques années, l'Ivermectine est distribuée gratuitement aux éleveurs du Sud marocain, afin de lutter notamment contre les helminthoses gastro-intestinales qui représentent chez le dromadaire comme dans les autres espèces, un frein important à l'amélioration des productions. Ce médicament ayant une efficacité sur les endo et les ectoparasites comme les Sarcoptes, ceci peut expliquer aussi que la prévalence de la gale soit aujourd'hui moins importante qu'avant.

4.3 - Les différents tableaux cliniques de gale et de teigne

4.3.1) La gale

Les différents tableaux peuvent correspondre à différents stades d'avancement de la maladie.

Les lésions de gale « sévère » se situent seulement dans des zones à peau fine où les manifestations apparaissent normalement en premier (tête, face médiale des membres, interars), sans extension au reste du corps. Cette catégorie peut correspondre à une gale débutante, en phase d'hyperkératose après la phase initiale papulo-croûteuse eczématoïde.

Les animaux à peau claire présentent des lésions aux mêmes endroits que les animaux de la catégorie précédente. La peau est par contre érythémateuse, et on note de l'œdème dans les parties déclives. Ces deux lésions sont rencontrées lors de la phase initiale aiguë de la gale.

Dans la forme « classique », les lésions concernent surtout l'encolure, les membres notamment les épaules, les fesses, c'est-à-dire des zones plus fréquemment en contact avec les autres individus, et également plus faciles à gratter. Ceci explique l'aspect des lésions de dépilations diffuses, et une peau épaissie en réaction au grattage. Ce tableau peut donc correspondre à une évolution plutôt chronique de la maladie.

Le fait de travailler en abattoir présente l'inconvénient important de ne pas pouvoir récolter d'informations concernant les commémoratifs (date d'apparition des symptômes, traitements réalisés, autres cas dans le troupeau...). En effet ce sont les bouchers et non les éleveurs ou les bergers qui amènent les dromadaires aux abattoirs, et ceux-ci ne sont pas au courant de l'histoire de chaque animal.

4.3.2) La teigne

La région du corps la plus fréquemment touchée est le tronc, ce qui est en accord avec les observations de l'année passée et les données de la bibliographie.

Les différents tableaux cliniques observés correspondent à des stades d'évolution plus ou moins avancés. Cette évolution dépend de l'équilibre qui se crée entre le parasite et l'hôte.

Celui-ci dépend de la souche de champignon impliquée, du climat plus ou moins favorable à son développement, des traitements effectués par l'éleveur, de la capacité des animaux à produire une réponse immunitaire efficace...

Concernant ce dernier point, l'âge, l'alimentation, le traitement des infections pouvant diminuer les défenses de l'hôte (vermifugation...), les carences minérales, en zinc notamment, peuvent rentrer en jeu. Il sera donc intéressant d'évaluer la corrélation entre le statut minéral des animaux et les formes de teigne observées.

Le climat doux et humide a sûrement profité à la croissance fongique, expliquant peut être en partie le développement des formes extensives.

4.4— Etude histopathologique

4.4.1) Les apports de l'histologie

A l'issue de l'examen histopathologique, il est possible d'établir un diagnostic lésionnel qui reprend l'ensemble des lésions microscopiques observées, et de formuler des hypothèses étiologiques.

En ce qui concerne la gale, il n'existe pas de schéma lésionnel permettant d'affirmer que le prélèvement observé vient à coup sûr d'un animal galeux. L'histologie n'est diagnostique que dans la mesure où des Sarcoptes sont observés sur la biopsie cutanée, ce qui est très rare. Dans la majorité des cas, c'est donc la prise en compte d'éléments cliniques, épidémiologiques et l'observation d'un ensemble de lésions microscopiques compatibles avec l'hypothèse de gale qui permet de poser le diagnostic.

Dans le cas de la teigne, les patterns lésionnels microscopiques sont aussi variables que les tableaux cliniques. La mise en évidence des champignons sur les biopsies constitue une preuve de l'infestation parasitaire, mais cette technique est moins sensible que la mise en culture qui permet en plus d'identifier l'espèce fongique en cause. Ceci n'a pas été faisable pour des raisons de temps et de matériel.

4.4.2) Les schémas histopathologiques de la gale et de la teigne chez le dromadaire

D'après les publications sur le sujet, les adaptations anatomiques, physiologiques, du dromadaire au milieu désertique ne se retrouvent pas au niveau tégumentaire. La structure histologique de la peau de cet animal est la même que celle des autres espèces.

Les observations menées montrent que les lésions microscopiques observées chez les dromadaires suspects de gale ou de teigne sont également les mêmes que celles observées chez des animaux galeux ou teigneux d'autres espèces domestiques.

Comme chez le chien, la vache ou le raton laveur, le pattern histopathologique de la gale du dromadaire est celui d'une dermatite superficielle périvasculaire hyperplasique avec hyperkératose et souvent une infiltration éosinophilique associée.

Celui de la teigne est une folliculite ou périfolliculite, et/ou une dermatite superficielle périvasculaire ou interstitielle hyperplasique avec hyperkératose, et/ou une dermatite pustuleuse intra-épidermique.

4.4.3) Des lésions microscopiques spécifiques d'un tableau clinique ?

L'œdème, les pustules observés chez les animaux suspects de gale sévère iraient plutôt dans le sens d'une inflammation aiguë. Chez les animaux à peau claire, ces lésions sont également

fréquentes, mais on a observé aussi de la fibrose, qui elle témoigne d'une réaction chronique au prurit intense. On peut se demander si l'œdème observé était bien lié à la dermatose, ou alors à un autre problème physiologique (hypoprotéinémie, problème cardiaque...). Ou si l'animal a été atteint de gale par le passé, guéri, puis à nouveau en contact récent avec les acariens.

Dans les cas de gales classiques, les lésions seraient plus évocatrices d'atteintes chroniques. Parfois les seules lésions observables macroscopiquement sont des dépilations diffuses, des croûtes, et microscopiquement de l'hyperkératose, une réaction inflammatoire mononucléée légères.

Sur toutes les biopsies provenant d'animaux suspects de gale le cycle pileaire était maintenu, donc le fait que le poil ne repousse pas bien doit s'expliquer par d'autres facteurs (endocriniens, nutritionnels...).

En ce qui concerne la teigne, certaines souches de champignons, notamment de *Trichophyton*, sont connues pour être kératophiles et se trouver essentiellement dans la kératine de surface et pas dans les follicules pileux, comme ça a été le cas le plus fréquemment observé ici. Ceci explique peut être la relativement faible fréquence des folliculites, lésions normalement très typiques. Toutefois dans les teignes extensives, qui ont sûrement évolué sur des plus longues périodes et présentaient le pattern lésionnel le plus complet, ces lésions étaient constatées plus régulièrement.

Dans la bibliographie, certains articles indiquent que l'intensité des lésions microscopiques est souvent inversement proportionnelle à la quantité d'éléments fongiques parasites. Ceci ne semblait pas être le cas ici, où certains prélèvements présentaient une infestation fongique extrêmement importante, ainsi que des lésions très sévères.

4.4.4) Des résultats délicats à exploiter

Le premier objectif de l'étude était de déterminer les schémas histopathologiques généraux de la gale et de la teigne chez le dromadaire. Un objectif plus poussé était d'évaluer la corrélation entre les lésions microscopiques (nature, sévérité...) et les tableaux cliniques observés. Cependant une étude de ce genre se révèle plutôt compliquée à mettre en œuvre.

Il faut tout d'abord des effectifs suffisants pour chaque catégorie, pour pouvoir mettre en œuvre les outils statistiques nécessaires à l'interprétation des résultats. Ceci peut prendre du temps. Par exemple sur la durée du stage terrain qui a été de 5 semaines environ, les 4 animaux suspects de gale sévère sont arrivés dans les 2 derniers jours.

Tous les résultats concernant la fréquence des différentes lésions histologiques doivent ensuite être considérés avec précaution. En effet pour chaque animal, les observations ont été réalisées sur de la peau prélevée en un voire deux ou trois endroits au maximum. Le fait de ne pas voir de pustules par exemple ou de folliculite sur une coupe histologique ne permet donc pas d'affirmer qu'il n'y en a pas du tout. En ce qui concerne la teigne, les infestations massives sont parfois flagrantes. Dans d'autres cas, du fait de la recoupe, puis de la réalisation des coupes histologiques, des éléments fongiques pourtant très nombreux ne s'observent que sur un fragment de prélèvement, le reste ayant été arraché, perdu pendant la préparation. Quantifier l'infestation parasitaire n'est donc pas non plus évident.

Dans tous les cas se pose le problème de la représentativité des prélèvements : où prélever, combien de prélèvements réaliser...

Pour réaliser un travail rigoureux avec des résultats exploitables, l'évaluation de l'intensité des lésions doit être objectivée et non laissée à l'appréciation subjective de l'observateur. Pour cela des grilles comprenant différents critères peuvent être remplies, mais leurs mises au point représentent un gros travail. Ceci serait sinon réalisable par des professionnels qui à force d'expérience ont acquis une certaine objectivité dans leurs jugements.

Prenons l'exemple de l'évaluation quantitative d'une hyperplasie de l'épiderme. Il faut en premier lieu connaître l'épaisseur physiologique de la peau du dromadaire à l'endroit où le prélèvement a été fait, ainsi que les éventuels facteurs de variation, hors dermatoses, comme l'âge, le sexe, le stade physiologique... Puis il faut compter les épaisseurs des différentes couches cellulaires de l'épiderme : où compter ? Sur quelle longueur est-on assez représentatif ? et confronter la moyenne de ces observations aux observations faites sur un animal sain et comparable. Enfin il faut décider à partir de quel seuil l'hyperplasie sera décrite comme minime, légère, moyenne, marquée ou sévère.

Malheureusement ce travail dépasse le cadre d'un stage de master. Les résultats rapportés ici ne prétendent pas être généralisables. Dans le cadre du projet PRAD, des observations plus poussées pourront peut-être être faites, ainsi que la relation avec le statut minéral des animaux, afin de mieux comprendre la sensibilité du dromadaire aux maladies cutanées.

5. Conclusion et perspectives

L'établissement de la relation entre les pathologies cutanées et les carences minérales ainsi que la mise en évidence des pratiques à risque donnera suite si les résultats sont concluants, à une brochure de vulgarisation. Des applications pharmaceutiques peuvent être envisagées suite aux résultats de cette étude.

6. Annexes

7. Références bibliographiques

- 1) ABI M.A., 1987. Etude de la peau de l'abdomen et du membre pelvien chez le dromadaire (*Camelus dromedarius*). Thèse doct. vét., IAV Hassan II, Rabat, Maroc.
- 2) BLAJAN L., LASNAMI K., 1989. Nutrition et pathologie du dromadaire. *Options Méditerranéennes* - Série Séminaires n°2 : 131-139.
- 3) EL ABRAK A., 2000. Encadrement sanitaire du cheptel camelin au Maroc. In : DAKKAK A. Maladies parasitaires et infectieuses du dromadaire. Rabat, Actes Editions. p. 9-14.
- 4) EL JAOUHARI S., OUHELLI H., YASSINE, 2004. À propos de cas de teignes du dromadaire au Maroc. *Journal de mycologie médicale*, 14 (2) : 83-87.
- 5) FAYE B., 1997. Le guide de l'élevage du dromadaire. Ed. Sanofi, Libourne.
- 6) FAYE B., BENGOUNI M., 2000. Le dromadaire face à la sous-nutrition minérale : un aspect méconnu de son adaptabilité aux conditions désertiques. *Sécheresse*, 11 (3) : 155-161.

- 7) FAYE B., JOUANY J.P., CHACORNAC J.P., RATOSONANAHARY M., 1995. L'élevage des grands camélidés. Analyse des initiatives réalisées en France. *INRA Prod. Anim.*, 8 (1) : 3-17.
- 8) FITZGERALD S.D., COOLEY T.M., MURPHY A., COSGROVE M.K. and KING B.A., 2004. Sarcoptic Mange in Raccoons in Michigan. *Journal of Wildlife Diseases*, 40 (2) : 347-350.
- 9) JUBB K.V.F., KENNEDY P.C., PALMER N., 1985. Pathology of domestic animals 3rd edition Volume 1. Academic Press, Inc.
- 10) KHABOUS O., 1987. Etude de la peau du thorax et du membre thoracique du dromadaire. Thèse doct.vét., IAV Hassan II, Rabat, Maroc.
- 11) KHALLAAYOUNE K., DAKKAK A., JEBRI A., MALIK J., HIDANE K., DORCHIES P., 2000. Variations saisonnières des infestations par *Sarcoptes scabiei* var. cameli chez le dromadaire dans le Sud marocain. In : DAKKAK A. Maladies parasitaires et infectieuses du dromadaire. Rabat, Actes Editions. p 42-46.
- 12) KUMAR D., RAISINGHANI P.M., MANOHAR G.S. Sarcoptic mange in camels: a review. In : Proceedings of the First international camel conference. Dubaï, United Arab Emirates, 2nd-6th February 1992.
- 13) MAALLEM C., EL OUADI Z., BOURATBINE A. KILANI M., 2002. Isolement de *Trichophyton verrucosum* et *Trichophyton schoenleinii* agents étiologiques de la teigne du dromadaire en Tunisie. *El Baytary*, 28 Sept 2002 : 12-13.
- 14) MUNZ. E., Pox and poxlike diseases in camels. In : Proceedings of the First international camel conference. Dubaï, United Arab Emirates, 2nd-6th February 1992.
- 15) NAYEL N.M., ABU-SAMRA M.T., 1986. Experimental infection of the one humped-camel (*Camelus dromedarius*) with *Sarcoptes scabiei* var. cameli and var. ovis *Ann. Trop. Med. Parasitol.*, 80 (5) : 553-61.
- 16) PFEIFFER C.J., OSMAN A.H.K, PFEIFFER D.C, 2005. Ultrastructural analysis of the integument of a desert-adapted mammal, the one-humped camel (*Camelus dromedarius*). *Anatomia Histologia Embryologia*, 35 (2) : 97-103.
- 17) RAMICHE A., 2001. Etude des abcès superficiels chez le dromadaire (*Camelus dromedarius*) au Sud du Maroc. Thèse doct. vét., IAV Hassan II, Rabat, Maroc.
- 18) SCOTT D.W., 1988. Large Animal Dermatology, Philadelphia W.B. Saunders Compagny.
- 19) SCOTT D.W., MILLER W.H., GRIFFIN C.E, 2001. Small Animal Dermatology 6th edition Philadelphia W.B. Saunders Compagny.
- 20) THEVENOT A., 2008. Enquête sur les systèmes de production camélins et les pathologies cutanées dans les provinces sahariennes (Maroc). Rapport de stage Master 1 EPSED, CIRAD-EMVT, Montpellier, France.
- 21) Mc DOWELL L.R., Minerals in animal and human nutrition L.R Mc p.114. on line

Rapport, Monographie du secteur agricole dans la province de Guelmim, 2007. Guelmim, Maroc, Direction provinciale d'agriculture.

Rapport, Monographie du secteur agricole dans la province de Tan-Tan, 2004. Tan-Tan, Maroc, Direction provinciale d'agriculture.

Rapport, Monographie du secteur agricole dans la province de Laâyoune, 2004. Laâyoune, Maroc, Direction provinciale d'agriculture.

Sites internet:

www.stat.gouv.qc.ca/donstat/econm_finnc/conjn_econm/compr_inter/pdf_portrait/maroc.pdf

http://www.siumed.edu/~dking2/intro/images/IN017b.jpg&imgrefurl=http://www.siumed.edu/~dking2/intro/IN017b.htm&usg=__0jmPDHbDqJwryX3Ql3xxW8IKvdU=&h=398&w=600&sz=66&hl=fr&start=2&tbnid=BnlX8iOl3q6tgM:&tbnh=90&tbnw=135&prev=/images%3Fq%3Dskin%2Bhistology%2Bscab%26hl%3Dfr%26ie%3DUTF-8

<http://faostat.fao.org/site/569/DesktopDefault.aspx?PageID=569#ancor>

http://www.oie.int/wahis/public.php?page=country_population&year=2007&selected_species=0

<http://membres.lycos.fr/marocagri/pages/15.html>

http://camelides.cirad.fr/fr/actualites/archives/dossier_mois13_4.html

<http://www.fao.org/docrep/t0690e/t0690e09.htm#unit%2064:%20skin%20diseases%20of%20camels>

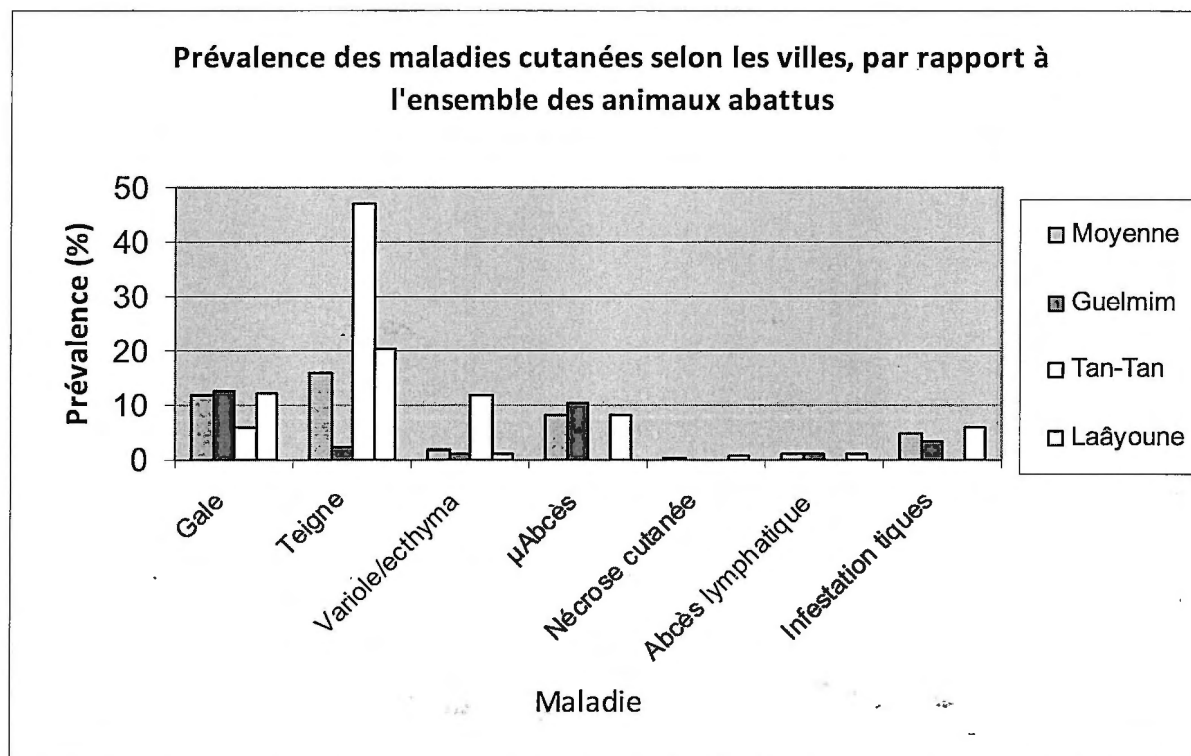
<http://www.ilri.org/InfoServ/Webpub/Fulldocs/Monono5/Camel.html>

Tableau 3 : Prévalences des différentes maladies selon les villes

	Gale	Teigne	µabcès	Variole/ ecthyma/ papillomatose	Nécrose cutanée	Abcès lymphatique	Traumatismes dus aux tiques
Moyenne	11.9% 32.7%	16% 43.9%	8.2% 22.4%	1.9% 5.1%	0.37% 1%	1.1% 3.1%	4.9% 13.3%
Guelmim	12.5 % 45.8%	2.3% 8.3%	10.2% 37.5%	1.1% 4.2%	0	1.1% 4.2%	3.4% 12.5%
Tan-Tan	6% 9%	47% 72.7%		12% 18.2%			
Laâyoune	12.3% 31.7%	20.2% 52.4%	8% 20.6%	1.2 % 3.2%	0.6% 1.6%	1.2% 3.2%	6.1% 15.9%

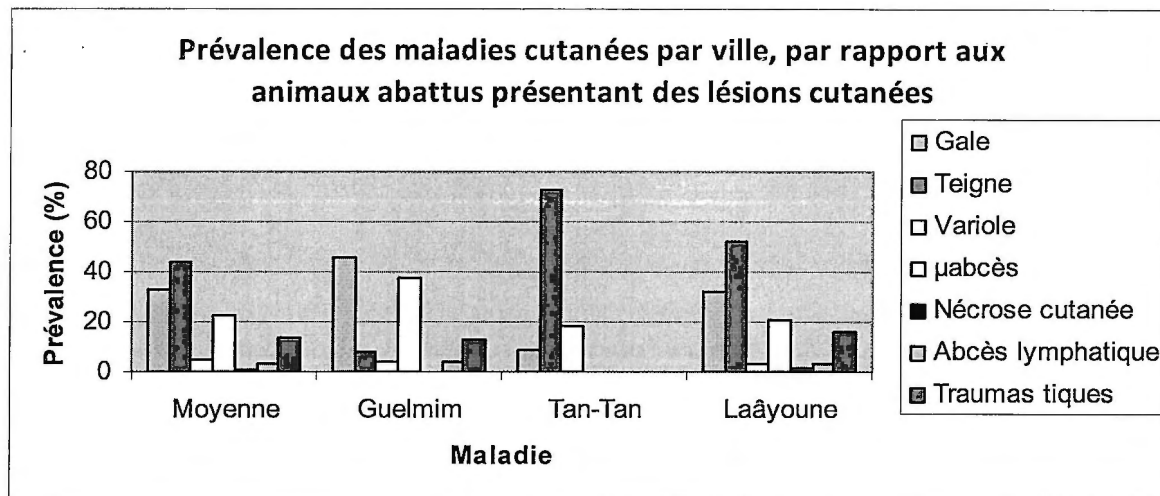
Cf. tableau 3 :

Le premier nombre en rouge indique la prévalence par rapport au nombre total d'animaux abattus pendant la période de stage. Le second nombre en noir présente la prévalence par rapport au nombre d'animaux abattus présentant des lésions cutanées.



Il ressort de ce tableau que la gale et la teigne apparaissent comme les maladies cutanées dominantes, suivies de près par les µabcès en termes de prévalence. Sur l'ensemble des individus amenés aux abattoirs, les prévalences de ces trois affections sont respectivement de 12,15 et 8%. La prévalence moyenne des infestations massives par les tiques approche les 5%, celle de la variole/ecthyma contagieux/ papillomatose 2%, environ 1% pour les abcès lymphatiques et 0,4% pour la nécrose cutanée contagieuse.

On observe cependant de grandes variations selon les villes.



La gale arrive largement en tête des maladies cutanées à Guelmim (chez 46% des animaux présentant des lésions cutanées, la gale est l'hypothèse diagnostique retenue), alors qu'elle est bien moins fréquente à Tan-Tan (suspectée chez seulement 9% des individus présentant des lésions cutanées.). D'après le test du Khi deux, les différences observées entre Guelmim et Laâyoune sont non significatives. Les tests sont impossibles à mettre en œuvre pour Tan-Tan où seul un animal suspect de gale a été observé.

→ test de Fisher pour avoir Tan-Tan ?

La teigne représente plus de 70% des hypothèses diagnostiques à Tan-Tan, 20% à Laâyoune et seulement 3% à Guelmim. Entre Tan-Tan et Laâyoune, le test du Khi deux avec correction de Yates montre qu'il n'existe pas de différence significative entre ces deux villes.

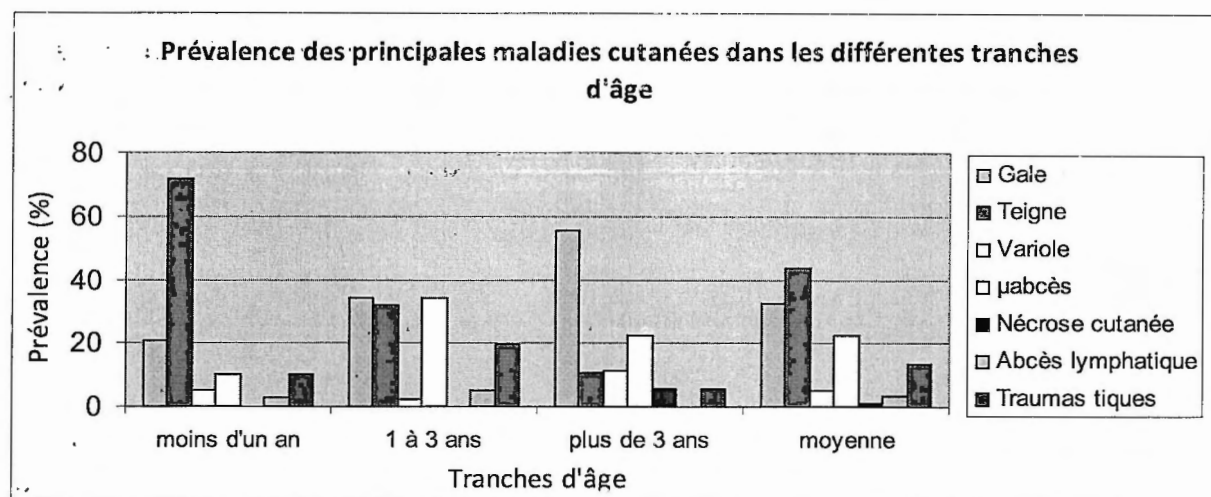
→ test de Fisher pour avoir Guelmim ?

3.2.2) Facteurs de variation de la prévalence des dermatoses

➤ L'âge des individus :

Tableau 4 : Prévalence des maladies cutanées dans les différentes tranches d'âge

Maladies / Tranches d'âge	<1 an	1 an – 3 ans	+ de 3 ans	Total
Gale	8 cas 20.5%	14 cas 34.1%	10 cas 55.6%	32 cas
Teigne	28 cas 71.8%	13 cas 31.7%	2 cas 11.1%	43 cas
Variole	2 cas 5%	1 cas 2.4%	2 cas 11.1%	5 cas
μabcès	4 cas 10.3%	14 cas 34.1%	4 cas 22.2%	22 cas
Nécrose cutanée	0 cas	0 cas	1 cas 5.6%	1 cas
Abcès lymphatique	1 cas 2.6%	2 cas 5%	0 cas	3 cas
Traumatismes dus aux tiques	4 cas 10.3%	8 cas 19.5%	1 cas 5.6%	13 cas



Chez les moins d'un an la teigne est la dominante pathologique, touchant 70% des animaux, alors que sa prévalence s'élève à 32% chez les 1-3 ans et 11% chez les plus de 3 ans.

Chez les individus des deux autres tranches d'âge, la gale arrive en première position : elle atteint 32% des 1-3 ans porteurs de lésions cutanées, et près de 58% des plus de 3 ans. Chez les jeunes de moins d'un an, la prévalence de la gale reste élevée, atteignant 21%.

D'après le test du Khi deux les différences de prévalence de la gale entre les trois tranches d'âge sont significatives, et il en est de même pour les différences de prévalence de la teigne entre les dromadaires de moins d'un an et les autres.

➤ Le sexe des individus :

Sur les 98 animaux porteurs de lésions cutanées, le sexe ratio était :

- 78,6% de mâles (77 individus)
- 21,4% de femelles (21 individus).

Tableau 5 : Prévalences selon le sexe des individus

Maladies	Nb d'individus touchés	Mâles	Femelles
Gale	32 cas	28 cas 36.4%	4 cas 19%
Teigne	43 cas	34 cas 44.2%	9 cas 42.9%
Variole	5 cas	4 cas 5.2%	1 cas 4.8 %
μabcès	22 cas	22 cas 28.6%	0 cas
Nécrose cutanée	1 cas	0 cas	1 cas 4.8%
Abcès lymphatique	3 cas	3 cas 3.9%	0 cas
Infestations par les tiques	13 cas	12 cas 15.6%	1 cas 4.8%

Dans chaque case la deuxième ligne indique la prévalence de la maladie dans la catégorie de sexe concerné.

servaient 112 mâles et 123 femelles, contre 10% chez les femelles. Ce qui montre que les différences de prévalence de la gale et de la teigne sont significatives.

Les tableaux cliniques de la gale et de la teigne chez le

de localisation des lésions chez les animaux suspects de gale

Membres postérieurs	Membres antérieurs	Tronc	Interars	Autres
17%	14%	10%	5.5%	5.5%

comprement aussi les ceintures scapulaires et pelviennes. De nombreux animaux suspects de gale présentaient des lésions concernant la tête, puis les membres.

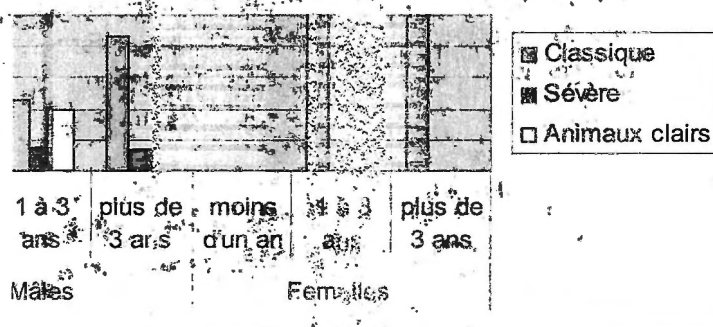
présentaient des signes cliniques évocateurs de gale, ceux-ci étaient classés en fonction de la sévérité et la distribution des lésions macroscopiques. Il a été établi les tableaux cliniques :

des suspicions de gale. Les lésions se localisent essentiellement sur le tronc et les membres. Elles consistent en des dépilations diffuses parfois accompagnée de croûtes, la peau semble épaissie et est hyperpigmentée.

des suspicions de gale: Les lésions concernent la tête, les faces latérales, les faces ventrales et axillaires. La peau est totalement glabre, semble épaissie et est hyperpigmentée.

peau claire et iris non pigmenté : 16% des suspicions de gale. Les lésions concernent la tête, l'interars, les faces médiales et caudales des membres. La peau est glabre, parfois quintante et érythémateuse, épaissie et hyperpigmentée dans les parties déclives.

Proportions relatives des différentes formes de gale selon la classe sexe/âge



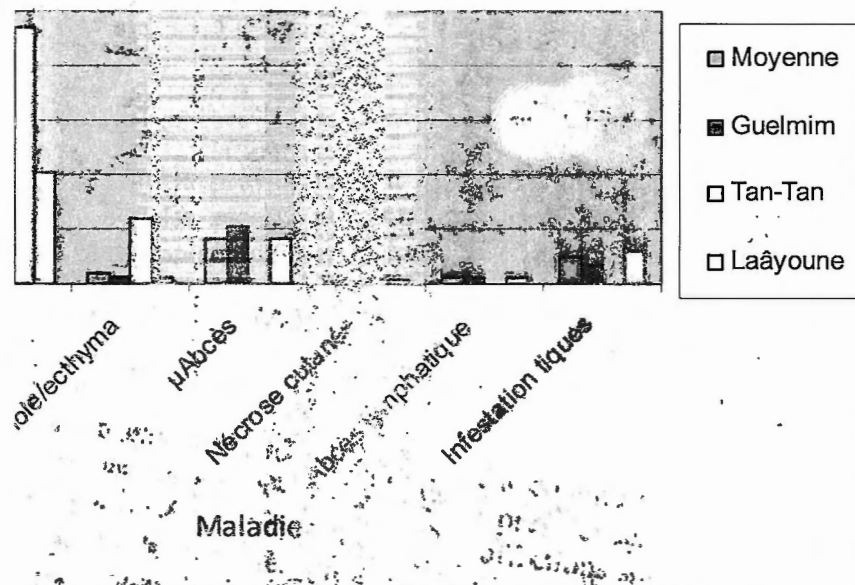
Des galeuses, seule la forme classique a été observée. Chez les mâles de plus de 3 ans, les gales se répartissent en 86% de forme classique et

Prévalence des maladies cutanées selon les villes

abcès	Varicelle ecthyma papillomateux	Nécrose cutanée	Abscès lymphatique	Traumatismes dus aux tiques
4.2%	1.1%	0.37%	1.1%	4.9%
22.4%	5.1%	1%	3.1%	13.3%
10.2%	1.1%	0	1.1%	3.4%
37.5%	4.2%		4.2%	12.5%
	12%			
	18.2%			
8%	1.2%	0.6%	1.2%	6.1%
20.6%	3.7%	1.6%	3.2%	15.9%

Le premier chiffre indique la prévalence par rapport au nombre total d'animaux de stage. Le second nombre en noir présente la prévalence par rapport au nombre d'animaux abattus présentant des lésions cutanées.

Prévalence des maladies cutanées selon les villes, par rapport à l'ensemble des animaux abattus



La gale et la teigne apparaissent comme les maladies cutanées les plus fréquentes par les abcès en termes de prévalence. Sur l'ensemble des animaux abattus, les prévalences de ces trois affections sont respectivement de 22.4% pour la gale, 5.1% pour la teigne et 1.1% pour la gale. La moyenne des infestations massives par les tiques approche les 5%, la nécrose cutanée cor tégumentaire 2%, environ 1% pour les abcès lymphatiques et la nécrose cutanée cor tégumentaire. On observe de grandes variations selon les villes.

Il permettra d'une part de confirmer les tendances (prévalences, facteurs de risque des principales dermatoses) mises en évidence l'an dernier. Il fournira aussi des données supplémentaires pour l'étude de la corrélation entre pathologies cutanées et carences minérales. Des prélèvements sanguins seront réalisés à cet effet.

D'autre part des prélèvements de peau seront effectués afin de réaliser l'étude histopathologique des lésions cutanées chez le dromadaire.

Le statut minéral des animaux ainsi que la corrélation entre ce statut et les pathologies cutanées n'apparaîtront pas dans les résultats, car les analyses biochimiques n'ont pas encore été réalisées/publiées, et l'analyse statistique relativement poussée sera réalisée par un statisticien du CIRAD et par la doctorante du projet.

Problématique du stage

La problématique se concentre sur la gale et la teigne.

Quels sont les schémas histopathologiques de la gale et de la teigne chez le dromadaire ? Sont-ils propres à cette espèce ?

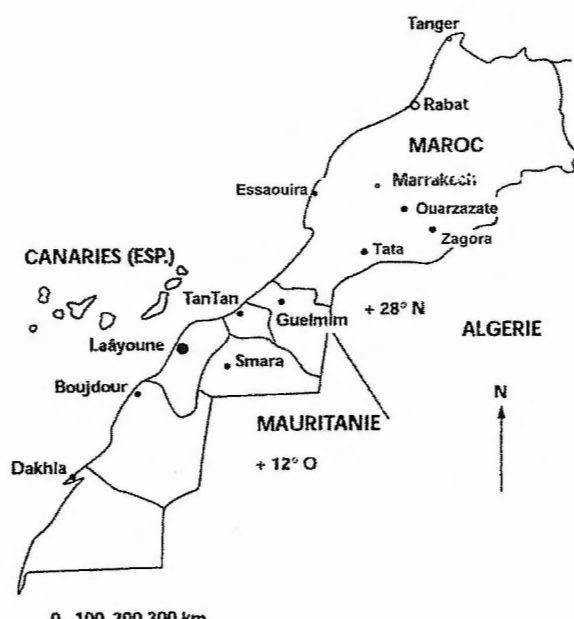
Au cours du stage, une autre problématique est apparue. Il a été en effet possible sur le terrain d'identifier différentes formes cliniques d'une même affection.

Peut-on les corréler à des lésions histopathologiques différentes ?

2. Matériel et méthodes

2.1 - Matériel biologique : les dromadaires

Pendant la durée du stage, 268 dromadaires ont été examinés pour la recherche de maladies cutanées, 98 ont fait l'objet de prélèvements et 202 échantillons de peau ont été récoltés. Parmi eux 124 prélèvements de peau lésée et 78 de peau exclusivement saine, répartis sur l'ensemble du corps, sauf les extrémités distales des membres. Les pieds sont en effet vendus en boutique recouverts de peau ; les bouchers n'acceptaient donc pas que la peau sans lésion apparente ne soit découpée à ce niveau, ce qui aurait rendu la marchandise invendable.



2.2 - Zone d'étude

La collecte des échantillons sanguins et cutanés s'est déroulée dans les abattoirs de trois villes du Sud marocain : successivement Guelmim, Tan-Tan et

Laâyoune, dans les provinces du même nom.

➤ Climat, population humaine des trois provinces :

Villes	Guelmim	Tan-Tan	Laâyoune
Climat	Présaharien à étés chauds et à hivers froids.	Saharien tempéré par l'influence atlantique sur la frange côtière.	Saharien, tempéré par l'influence atlantique sur la côte.
Population humaine	166 685 habitants, dont 51 971 ruraux	70 000 habitants, dont 3000 ruraux	180 000 habitants, dont 1000 ruraux

Dans chacune de ces villes, l'élevage est l'activité agricole principale, tirant l'essentiel de son alimentation des parcours.

➤ Effectifs camelins et statistiques d'abattage :

Villes	Guelmim	Tan-Tan	Laâyoune
Effectifs camelins	6 000	11 000	72 947
Effectifs abattus en 2008	2 849	1 203	2 616
Tonnage (kg)	323 559	117 604	265 426

Des trois provinces, Laâyoune détient le plus grand cheptel. Le nombre de dromadaires abattus en 2008 y est pourtant relativement bas par rapport à celui enregistré dans la province de Guelmim qui compte bien moins d'animaux. En termes d'effectifs abattus, le dromadaire arrive largement derrière les petits ruminants dans les trois villes. En revanche la production de viande cameline arrive en première position en termes de tonnage à Tan-Tan et Laâyoune, et en deuxième position à Guelmim après la production de viande de caprins.

2.3 - Echantillonnage

Comme il fallait obtenir assez de prélèvements cutanés pour réaliser l'étude histopathologique, dans un laps de temps relativement court, tous les individus porteurs de lésions cutanées qui arrivaient aux abattoirs étaient systématiquement inclus dans l'étude, sans préférence pour l'âge, le sexe, la race, les maladies cutanées.

2.4 - Mode opératoire

Les visites en abattoir se faisaient avec un véhicule mis à disposition par la DPA, conduit par un des chauffeurs du service, et systématiquement accompagnée par un des vétérinaires ou plus souvent par le technicien habituellement chargé de l'inspection post-mortem des viandes. Les horaires d'abattage et donc de travail variaient selon les villes : de 21h à après minuit à Guelmim, à partir de 5h du matin à Tan-Tan, à partir de 6h du matin à Laâyoune.

Les individus porteurs de lésions de gale, teigne, variole, abcès ou dues aux tiques, étaient repérés et marqués au cours de l'examen ante-mortem. Des fiches de recueil d'anamnèse étaient alors remplies, portant un numéro permettant d'identifier de manière unique chaque animal.

A Guelmim les dromadaires sont amenés par les bouchers à l'abattoir vers 18h et gardés en enclos jusqu'à l'abattage. Nous nous rendions donc à l'abattoir à 18h pour réaliser l'inspection ante-mortem, avant de revenir à 21h. A Tan-Tan, l'inspection se faisait le matin juste avant que les dromadaires ne soient abattus. A Laâyoune, les animaux sont amenés la veille au soir et restent dans un enclos jusqu'au lendemain matin. Nous nous rendions donc à l'abattoir de 17 à 19h pour réaliser les examens ante-mortem.

Les prélèvements sanguins étaient effectués soit au moment de l'inspection ante-mortem (Laâyoune) soit juste avant l'égorgeage des animaux (Guelmim et Tan-Tan). Les prélèvements de peau étaient réalisés immédiatement après la mort, avant le dépouillement et le traitement des carcasses.

2.5 - Réalisation des prélèvements sanguins

Les animaux étaient contenus en position baraquée par un ou plusieurs aides. Le sang était prélevé à la jugulaire, dans des tubes héparinés de 10ml. Les tubes étaient identifiés, conservés au frais en attendant d'être centrifugés. Les sérums étaient ensuite pipetés et placés dans des tubes Eppendorf identifiés, et mis au congélateur.

2.6 - Réalisation des prélèvements cutanés

Chaque animal faisait l'objet de deux prélèvements. Un premier échantillon comprenait une zone à cheval sur la lésion cutanée et la zone de peau -apparemment-saine adjacente. Un second échantillon comprenait uniquement de la peau saine, prélevée, si possible, dans la même région anatomique. Chaque bocal contenait les prélèvements correspondant à un seul animal, et portait l'identification individuelle, également inscrite sur la fiche anamnèse.

Les prélèvements étaient réalisés à l'aide du matériel classique : scalpel, pince à dents de souris, puis placés immédiatement dans des bocaux en plastique de 100 ml, remplis à moitié de fixateur. Celui-ci consistait en une solution préparée à partir d'une dilution au dixième de formol à 40%, et tamponnée par du phosphate de sodium dissodique (Na_2HPO_4) et du phosphate de sodium dihydrogéné ($\text{NaH}_2\text{PO}_4\text{H}_2\text{O}$).

2.7 - Préparation des coupes histologiques, observations préliminaires

Les coupes histologiques ont été préparées à l'IAV selon un protocole classique de déshydratation, enrobage dans la paraffine, coupe de $3\mu\text{m}$ d'épaisseur au microtome. Toutes ces premières lames ont été colorées à l'hémalum éosine et ont fait l'objet d'observations préliminaires afin de reconnaître les différentes structures histologiques de la peau et les lésions élémentaires. Les blocs ont été emportés en France.

2.8 – Etude approfondie sur un échantillon de blocs

De retour à l'ENVT, de nouvelles lames ont été préparées à partir des blocs retenus pour des investigations plus poussées. Celles-ci ont été coupées plus finement ($2\mu\text{m}$) et colorées :

- à l'hémalum éosine pour les cas de gale : 25 lames
- à l'acide périodique de Schiff (P.A.S.) pour les cas de teigne : 34 lames
- à l'hémalum-éosine et au PAS sur trois lames provenant d'animaux sains et constituant des témoins

2.9 - Observation et interprétation des lames

L'observation des lames a été effectuée au microscope optique, avec l'aide des professeurs d'anatomie pathologique de l'IAV et de l'ENVT.

2.10 - Analyse statistique

Les données ont été saisies sous Access 2003 et Excel 2003. Les résultats des analyses sanguines seront confrontés aux dermatoses diagnostiquées.

Pour évaluer les différences de prévalence de la gale et de la teigne dans les différentes catégories d'âge, de sexe ou entre les villes, les tests du Khi deux, du Khi deux avec correction de Yates ou de Fisher ont été mis en œuvre en fonction des effectifs.

3. Déroulement du stage, rapport d'activités du 6 avril au 29 juin :

➤ Lundi 6 avril :

Arrivée à l'Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat. Logement à l'internat.

➤ Du lundi 6 au jeudi 23 avril : séjour à l'IAV, mises au point avant de partir sur le terrain

Rencontre avec le Professeur Noursaïd TLIGUI, responsable de mon stage pour la partie histologie et le Dr. Asma KAMILI doctorante sur le projet. Nous précisons le travail que j'aurai à réaliser. L'étude devait initialement être réalisée à l'abattoir de Dakhla pendant 6 semaines.

Finalement, après entretiens avec le Professeur BENGOUNI, il a été décidé que le travail de terrain se déroulerait pendant 5 semaines dans différentes villes du Sud marocain : successivement Guelmim, Tan-Tan et Laâyoune. Les chefs des différents services vétérinaires sont mis au courant de mon arrivée.

En attendant le départ pour le Sud, je travaille au département d'histologie-anatomie pathologique de l'IAV. Ahmed ZERHARI, technicien au département me montre et m'explique les différentes étapes permettant de fabriquer des lames histologiques à partir de différents types de prélèvements.

En parallèle je continue à recueillir de la bibliographie sur les caractéristiques de la peau saine du dromadaire, ses principales affections cutanées, le métabolisme et les carences minérales.

Après discussion avec le Pr Bengoumi, Pr Tligui et Dr Kamili, les fiches anamnèse qui serviront sur le terrain, le protocole expérimental ainsi que la liste du matériel qu'il me faudra emporter sont mis au point.

Celui-ci est rassemblé quelques jours avant le départ auprès de différents laboratoires de l'IAV (anatomie pathologique, anatomie, pharmacie toxicologie, microbiologie) qui ont apporté leur soutien en fournissant ce qui leur était possible.

Au cours de cette période, j'ai pu m'adapter à la vie et au travail au Maroc. Cela s'est fait assez facilement, la communication avec les gens étant aisée. Je me lance dans l'apprentissage

du darija, qui finalement me laissera un des seuls regrets de mon séjour, mon niveau restant bien rudimentaire après trois mois au Maroc !

➤ **Du jeudi 23 avril au vendredi 1^{er} mai: première étape à Guelmim**

Le départ pour Guelmim se fait le jeudi 23 avril, avec tout le matériel nécessaire. Le trajet dure 13 heures, en train jusqu'à Marrakech puis en bus, mais la plus grande partie a lieu de nuit, et je suis réceptionnée par le Dr BOULID à l'arrivée. Il m'accompagne chez la famille du Dr EL FAQIR, chef du service vétérinaire à la Direction Provinciale de l'Agriculture de Guelmim, qui m'a très gentiment accueillie pendant mon séjour.

Le Dr Faqir me présente aux vétérinaires et techniciens que j'accompagnerai aux abattoirs pour réaliser les prélèvements. A Guelmim le travail se déroule de la manière suivante :

- vers 18h00 : les dromadaires sont amenés par les chevillards ou les bouchers et mis dans un enclos en attendant l'abattage. Nous nous rendons donc à l'abattoir, soit avec un des techniciens, soit avec l'un des vétérinaires afin de réaliser l'inspection ante-mortem des dromadaires, repérer les porteurs de lésions cutanées, remplir les fiches anamnèse.

- l'abattage se déroule de 21h à plus de minuit selon les effectifs. Nous y retournons donc à 21h et restons jusqu'à ce que le dernier dromadaire porteur de lésions cutanées soit abattu, ce qui prend plus ou moins de temps (rarement moins de 2h, rarement plus de 3h30). Les prises de sang sont réalisées juste avant l'égorgeage et les prélèvements de peau juste après la mort de l'animal.

Nous travaillons tous les soirs sauf le dimanche où il n'y a pas d'abattage à Guelmim. Les prélèvements sanguins sont conservés au frigo durant la nuit, puis centrifugés et les sérums conservés au congélateur à la DPA le lendemain matin.

Le premier soir est un peu éprouvant après le long voyage, entre les cris des animaux, ceux des bouchers, mais aussi à cause du temps passé à attendre. En effet une seule personne est chargée d'égorger les bêtes, et il faut souvent attendre qu'elle en finisse avec les chèvres ou les moutons pour revenir abattre les dromadaires, ceux-ci patientant au milieu des carcasses de leurs compagnons fraîchement abattus, l'air affolé... Bref un tableau pas très réjouissant même pour une étudiante vétérinaire.

A part ça, mon séjour à Guelmim s'est très bien déroulé. Au cours de cette semaine, j'ai pu accompagner le Dr Boulid qui réalisait alors la campagne de vaccination contre la peste des petits ruminants dans quelques élevages de la région. J'ai aussi eu l'opportunité d'assister à des séances d'identification et vaccination de chevaux. A chaque fois les gens se sont montrés confiants et accueillants.

Mon séjour à Guelmim s'est achevé le 1^{er} mai, je me suis ensuite rendue à Tan-Tan.

➤ **Du samedi 2 mai au dimanche 10 mai : deuxième étape à Tan-Tan**

A Tan-Tan je suis accueillie par le Dr ABDELMOUTALEB, qui me présente aux autres vétérinaires du service, les Dr LHOUS et BENHADDOU, ainsi qu'à Abdellah LAROUSI, technicien chargé de l'inspection post mortem des viandes, avec qui se feront les visites à l'abattoir.

Ils m'aident à m'installer à l'hôtel où je serai logée pendant la durée de mon séjour.

L'organisation du travail à Tan-Tan est la suivante :

Les animaux sont amenés le matin vers 5 heures à l'abattoir par les bouchers ou les chevillards. Ils sont directement déchargés dans la salle d'abattage et abattus assez rapidement. Ceci ne pose pas de problèmes d'organisation, vu les effectifs de dromadaires abattus, qui sont moins importants ici qu'à Guelmim (17 animaux abattus en une semaine à Tan-Tan contre 88 à Guelmim).

Nous nous rendons donc Laroussi, le chauffeur et moi à l'abattoir le matin à 5 heures, afin de réaliser l'inspection ante mortem des dromadaires, remplir la fiche anamnèse, réaliser les prises de sang avant la mise à mort des animaux. Les prélèvements cutanés sont réalisés après la mort des animaux. Une fois l'abattage terminé nous rentrons à la DPA, afin de centrifuger les prélèvements sanguins et conserver les sérums au congélateur.

Je suis encore bien accueillie pendant toute cette semaine, le travail se passe bien, malgré le faible nombre de prélèvements récoltés ici (11 animaux prélevés).

➤ Du lundi 11 au lundi 25 mai : dernière étape à Laâyoune

Le trajet en bus entre Tan-Tan et Laâyoune dure 4 heures et je suis accueillie par le Dr TOUZANI qui vient me chercher et m'aide à m'installer à l'hôtel où je vais séjourner deux semaines. Elle me présente au chef de service vétérinaire, le Dr LOUDILI, ainsi qu'aux autres vétérinaires et techniciens de la DPA.

L'organisation de l'abattage à Laâyoune est la suivante :

Les dromadaires sont amenés à l'abattoir entre 17 et 19h. Ils passent la nuit dans un enclos, avant d'être abattus le lendemain à partir de 5h30. Le mardi et le vendredi il n'y a pas d'abattage à Laâyoune.

J'accompagne donc Mohamed RAJAA, technicien chargé de l'inspection sanitaire des viandes, le soir à l'abattoir afin de repérer les animaux porteurs de lésions, remplir les fiches anamnèse et réaliser les prises de sang. Nous notons pour chaque animal le nom du boucher qui s'en occupe, afin de faciliter le repérage des animaux le lendemain. Le soir les prélèvements sanguins sont placés au frigo.

Le matin nous partons à l'abattoir pour y arriver à 6h. Les dromadaires sont retrouvés et identifiés, les prélèvements de peau sont réalisés comme d'habitude une fois l'animal mort. Une fois les prélèvements cutanés réalisés, je peux assister à l'inspection post mortem des viandes qui a lieu immédiatement après la fin des abattages.

Nous repartons ensuite à la DPA pour centrifuger les prélèvements sanguins réalisés la veille au soir, et placer les sérums au congélateur.

Le rythme de travail à l'abattoir est plus soutenu que dans les villes précédentes. Ainsi les dromadaires arrivent parfois tous en même temps le soir à l'abattoir et les bouchers sont assez pressés de repartir pour aller chercher d'autres bêtes avant la fermeture des portes de l'abattoir à 19h. De même le matin, il nous est arrivé d'arriver à l'abattoir et que les dromadaires aient déjà été abattus car les bouchers ne voulaient pas attendre et prendre du retard. Malgré tout,

les dromadaires ont toujours pu être identifiés et le travail s'est bien déroulé, la plus grande partie de l'échantillon ayant été récoltée à Laâyoune.

Pendant mon temps libre dans les différentes villes, je classe les photos réalisées : il y en a à peu près pour chaque animal inclus dans l'étude. Une base de données reprenant l'anamnèse, la description des lésions, l'hypothèse diagnostique correspondant à chaque dromadaire a été renseignée au fur à mesure.

➤ Retour à l'IAV à Rabat

A la fin de chaque séjour à Guelmim et Tan-Tan j'avais laissé les prélèvements cutanés et les sérums congelés aux DPA. Je suis donc repartie de Laâyoune le lundi 25 mai pour refaire étape successivement à Tan-Tan et Guelmim et y récupérer les prélèvements à ramener à Rabat pour analyse.

➤ Vendredi 29 mai au vendredi 3 juillet : travail à l'IAV à Rabat

Je sélectionne les prélèvements qui seront intégrés dans mon mémoire de master 2 et ma thèse vétérinaire : animaux atteints ou suspects de gale et de teigne. Ahmed est chargé de préparer des coupes histologiques à partir des prélèvements de peau. Je m'occupe de les recouper, puis il se charge des étapes de microtomie, coloration.

Avec l'aide du professeur HAMIDI nous regardons les premières lames. Il semble que la plupart des lésions microscopiques ne sont pas diagnostiques, comme ce qu'indique la bibliographie existante. Elles permettent seulement d'aller dans le sens ou non d'un diagnostic en les confrontant aux informations cliniques et épidémiologiques recueillies sur le terrain.

Par exemple les Sarcoptes sont exceptionnellement mis en évidence sur les biopsies cutanées d'animaux suspects de gale sarcoptique. Par contre il devrait être possible de distinguer les dermatophytes sur les lames correspondant à des animaux suspects de teigne. Or sur ces premières lames, rien n'est visible. Est-ce un problème de coupe qui ne passe pas au bon endroit, de coloration...

Malheureusement il n'est pas possible de réaliser à l'IAV des colorations spécifiques permettant de mettre en évidence les dermatophytes. Il est donc convenu que je ramènerai les blocs à Toulouse pour réaliser ces colorations et d'autres investigations si nécessaire.

Cette période permet de m'habituer à regarder les lames de peau de dromadaire, apprécier ses caractéristiques histologiques, reconnaître différents types de lésions, de réactions inflammatoires.

➤ Vendredi 3 juillet : retour en France. Du 3 au 31 juillet : travail à l'ENVT

Le Pr JACQUIET, mon tuteur en France, convainc le Pr DELVERDIER (département d'anatomie pathologique de l'ENVT) de m'aider pour la fin du travail.

Un échantillon de blocs correspondant à des animaux teigneux est sélectionné. Des lames sont recoupées et colorées à l'acide périodique de Schiff.

Les 5 blocs correspondant aux animaux à robe claire présentant une forme particulière de gale sont recoupés et colorés à l'hémalaun éosine. Pour comparaison 17 blocs correspondant à des

individus présentant de la gale « classique » ainsi que 4 blocs de gale « sévère » sont recoupés et colorés à l'hémalun éosine.

Après discussion avec le Pr Delverdier et comme me l'avait dit le Pr Tligui au Maroc, il semble qu'une étude histopathologique rigoureuse soit très compliquée à mettre en œuvre (cf. mémoire de master). Les observations faites sont donc très générales, et les résultats délicats à exploiter et interpréter. Cela nécessiterait plus de temps, mais le sujet est passionnant !

4. Difficultés rencontrées au cours du stage

En ce qui concerne le diagnostic de terrain des différentes affections cutanées du dromadaire, je ne me sentais pas assez sûre de moi, notamment les premiers temps. Les photos et les éléments que nous avons vus en cours ou dans la bibliographie sont toujours bien clairs et nets, ce qui n'était pas toujours le cas dans la réalité. De plus sur le terrain, les gens (vétérinaires ou techniciens) n'étaient pas toujours d'accord quand un animal présentait des lésions douteuses.

Le fait de travailler sans les éleveurs empêche le recueil des commémoratifs qui pourrait être utile (pour savoir si l'animal se gratte par exemple, même si les excoriations ou lésions secondaires au prurit sont souvent visibles, depuis combien de temps évolue la maladie, si l'animal a reçu un traitement...).

En ce qui concerne les examens complémentaires : des raclages (gale), prélèvements de poils ou de croûtes (teigne) ont été réalisés, mais dans les différentes DPA il n'y avait pas de microscope pour les observer rapidement. Pendant les voyages entre les villes et le retour à l'IAV, certaines lames se sont cassées, pour d'autres la fixation n'a pas été idéale et donc l'observation, de retour à Rabat n'a rien donné.

A Laâyoune où le rythme d'abattage était assez soutenu, le technicien en a eu rapidement assez, vu que ma présence lui rajoutait une charge supplémentaire par rapport à son travail déjà conséquent. Par contre même s'il râlait un peu, il est toujours resté serviable et disponible, m'a invitée à manger dans sa famille, donc rien de grave !

Les trajets en bus ou en train, avec tout le matériel (centrifugeuse, bocaux pleins de formol, balance, tubes de sérum congelés...) étaient un peu difficiles, mais là encore rien d'insurmontable.

Un problème s'est posé lorsqu'il a fallu réaliser des colorations spécifiques pour certaines lames. Ceci était impossible au Maroc, car les réactifs n'étaient plus disponibles à l'IAV. Ceci a pu être arrangé par la suite à Toulouse.

5. Points positifs, personnes ressources

Le sujet de ce stage m'a vraiment intéressée, et j'ai été très heureuse d'avoir eu l'opportunité de travailler dans le cadre de ce projet, avec les dromadaires. J'ai pu me familiariser avec les techniques d'histologie, observer des lames cutanées, apprendre à reconnaître des structures saines, des lésions... Ce stage m'a fait redécouvrir l'histologie, une matière qui ne m'avait pas passionnée à l'école vétérinaire, et que j'ai beaucoup appréciée mettre en œuvre dans le cadre de ce travail.

Les professeurs à l'IAV (Pr Tligui et Hamidi) et à l'ENVT (Pr Jacquet et Delverdier) malgré leurs emplois du temps assez chargés, semblaient aussi intéressés par le sujet et m'ont consacré du temps. Ahmed ZERHARI technicien de l'IAV m'a familiarisée aux techniques histologiques et réalisé les blocs de paraffine et les lames, ce qui lui faisait un gros surplus de travail.

En ce qui concerne les gens sur le terrain avec qui j'ai eu la chance de travailler :

Les chefs de service vétérinaire, ou les vétérinaires avec qui le professeur Bengoumi avait pris contact ont prévenu les techniciens du travail à effectuer. Ils ont gentiment mis à ma disposition les monographies de leur DPA respectives, effectifs des troupeaux camélins, production...

Les techniciens et les vétérinaires qui m'accompagnaient à l'abattoir se sont toujours montrés serviables et disponibles, malgré les heures de travail supplémentaires imposées. Ils m'ont apporté leur aide dans les diagnostics des différentes affections et m'ont aidée dans la réalisation des prélèvements.

Les gérants des différents abattoirs ont joué un rôle important, dans l'organisation des abattages et en tant qu'intermédiaire avec les bouchers. Ceux-ci même s'ils ont pu s'étonner de ma présence à l'abattoir ont toujours été sympathiques et serviables. Ils n'ont pas (trop) montré que je les indisposais en faisant les prises de sang et les prélèvements cutanés, les obligeant à ralentir un peu leur rythme de travail.

Bref tous les gens que j'ai pu rencontrer ont contribué à rendre mon travail plus facile et me faire apprécier mes séjours dans les différentes villes.

Mes responsables de stage au Maroc : le Pr TLIGUI pour l'hébergement à Rabat, l'organisation du travail au département d'histologie... Asma KAMILI, qui s'assurait régulièrement du bon déroulement du stage, m'a donnée des conseils... le Pr BENGLOUMI qui a assuré l'organisation du stage sur le terrain, et avec qui les discussions au sujet du stage en cours et surtout de mon avenir professionnel ont été enrichissantes.

6. Bilan personnel

Ce stage m'a permis de me faire des contacts au Maroc avec les différentes personnes avec qui j'ai eu la chance de travailler. Il m'a permis aussi de travailler de façon assez autonome tout en étant encadrée. Ça a également été une occasion de tester mes capacités d'adaptation à des rythmes de travail particuliers, à un mode de vie, une langue différents... et ça a renforcé ma volonté de travailler à l'étranger sur des problématiques ayant trait à la santé animale, au développement de l'élevage, ou à la santé publique vétérinaire.

7. Bibliographie

Au cours du stage, j'ai pu recueillir des informations très intéressantes sur les dermatoses du dromadaire, l'histologie cutanée. La bibliographie a été recueillie en majorité au centre de documentation agricole de l'IAV, dans les ouvrages ou documents appartenant au Pr Tligui, au Pr Bengoumi, à la bibliothèque de l'ENVT, du CIRAD et sur internet.

- 1) ABI M.A., 1987. Etude de la peau de l'abdomen et du membre pelvien chez le dromadaire (*Camelus dromedarius*). Thèse doct. vét., IAV Hassan II, Rabat, Maroc.
- 2) BLAJAN L., LASNAMI K., 1989. Nutrition et pathologie du dromadaire. *Options Méditerranéennes - Série Séminaires* n°2 : 131-139.
- 3) EL ABRAK A., 2000. Encadrement sanitaire du cheptel camelin au Maroc. In : DAKKAK A. Maladies parasitaires et infectieuses du dromadaire. Rabat, Actes Editions. p. 9-14.
- 4) EL JAOUHARI S., OUHELLI H., YASSINE, 2004. À propos de cas de teignes du dromadaire au Maroc. *Journal de mycologie médicale*, 14 (2) : 83-87.
- 5) FAYE B., 1997. Le guide de l'élevage du dromadaire. Ed. Sanofi, Libourne.
- 6) FAYE B., BENGOUIMI M., 2000. Le dromadaire face à la sous-nutrition minérale : un aspect méconnu de son adaptabilité aux conditions désertiques. *Sécheresse*, 11 (3) : 155-161.
- 7) FAYE B., JOUANY J.P., CHACORNAC J.P., RATOVOANANAHARY M., 1995. L'élevage des grands camélidés. Analyse des initiatives réalisées en France. *INRA Prod. Anim.*, 8 (1) : 3-17.
- 8) FITZGERALD S.D., COOLEY T.M., MURPHY A., COSGROVE M.K. and KING B.A., 2004. Sarcoptic Mange in Raccoons in Michigan. *Journal of Wildlife Diseases*, 40 (2) : 347-350.
- 9) JUBB K.V.F., KENNEDY P.C., PALMER N., 1985. Pathology of domestic animals 3rd edition Volume 1. Academic Press, Inc.
- 10) KHABOUS O., 1987. Etude de la peau du thorax et du membre thoracique du dromadaire. Thèse doct.vét., IAV Hassan II, Rabat, Maroc.
- 11) KHALLAAYOUNE K., DAKKAK A., JEBRI A., MALIK J., HIDANE K., DORCHIES P., 2000. Variations saisonnières des infestations par *Sarcoptes scabiei* var. cameli chez le dromadaire dans le Sud marocain. In : DAKKAK A. Maladies parasitaires et infectieuses du dromadaire. Rabat, Actes Editions. p 42-46.
- 12) KUMAR D., RAISINGHANI P.M., MANOHAR G.S. Sarcoptic mange in camels: a review. In : Proceedings of the First international camel conference. Dubaï, United Arab Emirates, 2nd-6th February 1992.
- 13) MAALLEM C., EL OUADI Z., BOURATBINE A. KILANI M., 2002. Isolement de *Trichophyton verrucosum* et *Trichophyton schoenleinii* agents étiologiques de la teigne du dromadaire en Tunisie. *El Baytary*, 28 Sept 2002 : 12-13.
- 14) MUNZ. E., Pox and poxlike diseases in camels. In : Proceedings of the First international camel conference. Dubaï, United Arab Emirates, 2nd-6th February 1992.
- 15) NAYEL N.M., ABU-SAMRA M.T., 1986. Experimental infection of the one humped-camel (*Camelus dromedarius*) with *Sarcoptes scabiei* var. cameli and var. ovis *Ann. Trop. Med. Parasitol.*, 80 (5) : 553-61.

16) PFEIFFER C.J., OSMAN A.H.K, PFEIFFER D.C, 2005. Ultrastructural analysis of the integument of a desert-adapted mammal, the one-humped camel (*Camelus dromedarius*). *Anatomia Histologia Embryologia*, 35 (2) : 97-103.

17) RAMICHE A., 2001. Etude des abcès superficiels chez le dromadaire (*Camelus dromedarius*) au Sud du Maroc. Thèse doct. vét., IAV Hassan II, Rabat, Maroc.

18) SCOTT D.W., 1988. Large Animal Dermatology, Philadelphia W.B. Saunders Compagny.

19) SCOTT D.W., MILLER W.H., GRIFFIN C.E, 2001. Small Animal Dermatology 6th edition Philadelphia W.B. Saunders Compagny.

20) THEVENOT A., 2008. Enquête sur les systèmes de production camelins et les pathologies cutanées dans les provinces sahariennes (Maroc). Rapport de stage Master 1 EPSED, CIRAD-EMVT, Montpellier, France.

21) Mc DOWELL L.R., Minerals in animal and human nutrition L.R Mc p.114. on line

Rapport, Monographie du secteur agricole dans la province de Guelmim, 2007. Guelmim, Maroc, Direction provinciale d'agriculture.

Rapport, Monographie du secteur agricole dans la province de Tan-Tan, 2004. Tan-Tan, Maroc, Direction provinciale d'agriculture.

Rapport, Monographie du secteur agricole dans la province de Laâyoune, 2004. Laâyoune, Maroc, Direction provinciale d'agriculture.

Sites internet:

www.stat.gouv.qc.ca/donstat/econm_finnc/conjnl_econm/compr_inter/pdf_portrait/maroc.pdf

http://www.siumed.edu/~dking2/intro/images/IN017b.jpg&imgrefurl=http://www.siumed.edu/~dking2/intro/IN017b.htm&usq=__0jmPDHbDqJwryX3Ql3xxW8IKvdU=&h=398&w=600&sz=66&hl=fr&start=2&tbnid=BnlX8iOl3q6tgM:&tbnh=90&tbnw=135&prev=/images%3Fq%3Dskin%2Bhistology%2Bscab%26hl%3Dfr%26ie%3DUTF-8

<http://faostat.fao.org/site/569/DesktopDefault.aspx?PageID=569#ancor>

http://www.oie.int/wahis/public.php?page=country_population&year=2007&selected_species=0

<http://membres.lycos.fr/marocagri/pages/15.html>

http://camelides.cirad.fr/fr/actualites/archives/dossier_mois13_4.html

<http://www.fao.org/docrep/t0690e/t0690e09.htm#unit%2064:%20skin%20diseases%20of%20camels>

<http://www.ilri.org/InfoServ/Webpub/Fulldocs/Monono5/Camel.html>